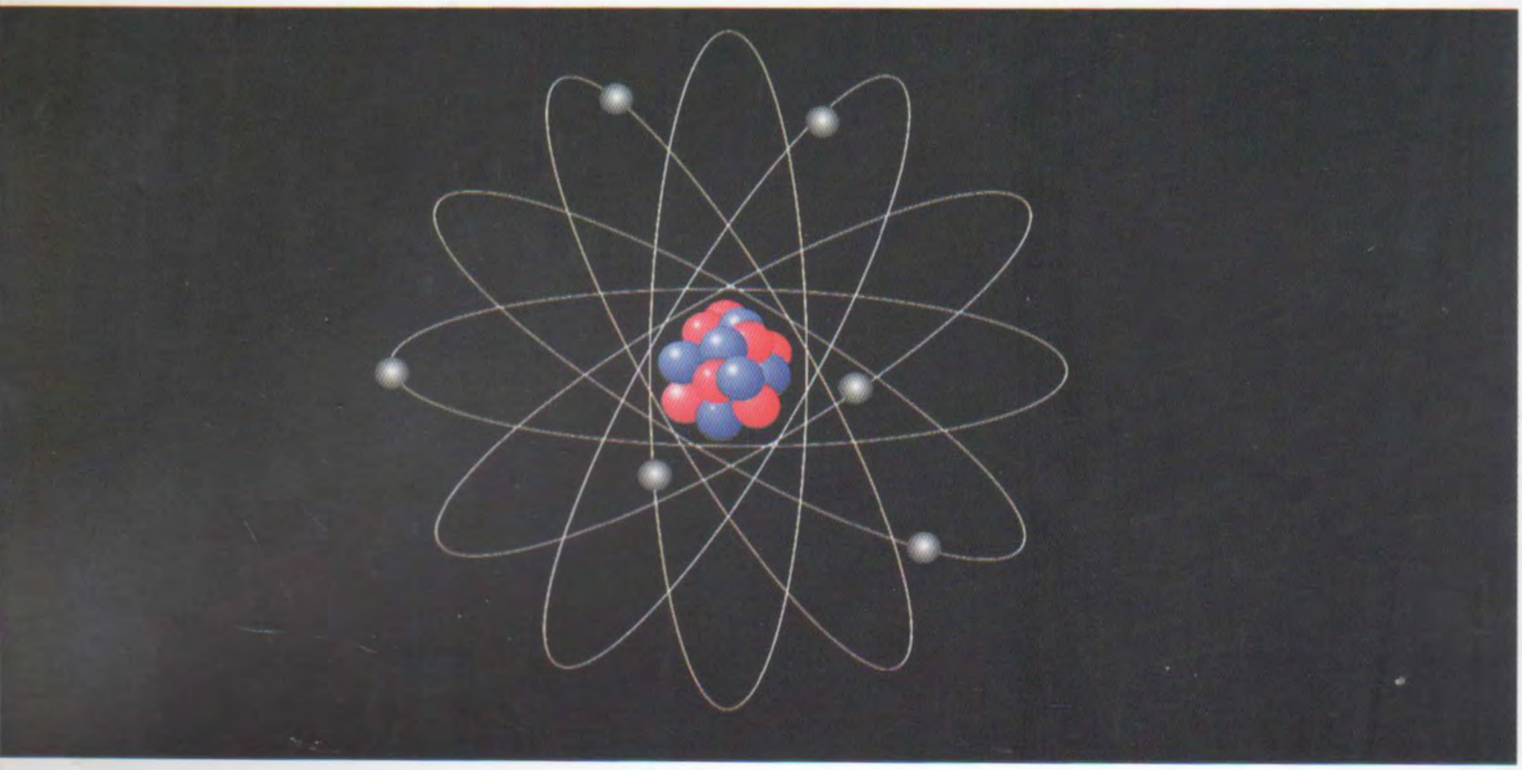
ئینسکلۆپیدیای فیزیای کلاسیك و نویَ



د. وەلید قادری

وەرگێڕانی: هێمن مەهدی نەقشبەندی

ئینسکلۆپیدیای فیزیای کلاسیک و نوێ

دانانی: د. وەلید ئەلقادری

وەرگێڕانی: هێمن مەهدی نەقشبەندی

سەرپەرشتیاری پرۆژە: ئەحمەد کەریم

•

ناوی کتێب: ئینسکلۆپیدیای فیزیای کلاسیک و نوێ

ناوی دانەر: د. وەلید ئەلقادری.

وەرگێڕان و پێداچوونەوەی: هێمن مەهدی نەقشبەندی.

دیزاین: لوقمان رەشیدی

تیراژ: 1000 دانە

چاپی یەکەم: 2014

شوێنی چاپ: هێڤی

لە بەڕێوەبەرایەتیی گشتیی کتێبخانە گشتییەکان ژمارە سپاردنی (279)ی ساڵی 2014ی دراوەتێ

پێڕست

فەسڵی یەکەم
مادە

مادە:

ئەوەیە کە بۆشاییەک لە گەردووندا داگیر دەکات و بارستایی هەیە، لەبەرئەوە هەموو شتەکان لە مادە پێکدێن، مادە یان رەقە وەک تەختە و ئاسن، یان شلە وەک ئاو و رۆنی شل(زەیت) یان غازە وەک هەوا و هەڵم، ئەم سێ شێوەیە، هەر سێ دۆخە سروشتییەکەی مادەن.

گەر پارچە سەهۆڵێکی شەش پاڵوو بخەینە نێو دەفرێکەوە و پلەی گەرمییەکەی بەرز بکەینەوە، ئەوا دەتوێتەوە و دەبێتە شلە، گەر پلەی گەرمییەکە زیاتر بەرزبکەینەوە، شلەکە دەکوڵێت و دەبێتە هەڵم یان غاز.

مادە لە دۆخی رەقیدا، شێوەیەکی نەگۆڕ و قەبارەیەکی نەگۆری هەیە، بۆ ئەوەی لە دۆخی رەقییەوە بگۆڕێت بۆ شێوەکانی دیکەی مادە، بڕێکی زۆر لە وزەی پێویستە، بەڵام قەبارەکەی ناگۆڕێت، مەگەر لەو کاتانەدا نەبێت کە پلەی گەرمییەکەی بەرز بکەینەوە یاخود نزمی بکەینەوە.

مادەی شل-یش بەهەمانشێوە قەبارەکەی نەگۆڕە، بەڵام شێوەکەی جێگیر نییە و دەگۆڕێت، شێوەی ئەو دەفرە وەردەگرێت کە لەنێویدایە.

بەڵام مادە لە دۆخی غازیدا، نە قەبارەی هەیە و نە شێوەیەکی جێگیر، بەڵکو بڵاودەبێتەوە بۆ پڕکردنەوەی بۆشاییەکانی ئەو دەفرەی لەنێویدایە.

سروشتی مادە

لەدێرزەمانەوە چەندین بۆچوون لەبارەی سروشتی مادەوە خراونەتەروو، فەیلەسوفەکانی یۆنان لەو بارەوە گوتوویانە: مادە لە ژمارەیەکی زۆر لە تەنۆچکەی بچووک پێکدێت، کە پارچە پارچە ناکرێن و ناونراون گەردیلەکان. ئەم بۆچوونانەی یۆنان دەربارەی سروشتی مادە، لە سەدەکانی ناوەڕاستدا، قسە و باسی جیاوازی بەدوای خۆیدا هێنا، دواتر لە بیر کران، بەڵام جارێکی دیکە لە هەردوو سەدەی حەڤدە و هەژدە، لە رێگەی کۆمەڵێک بیرۆکە و بیردۆزەوە، کە هزرڤانان و زانایانی وەک بۆیل و نیوتن خستبوویانەروو، بۆچوونەکانی یۆنانیان زیندوو کردەوە، پاشان لەساڵی 1803 زانای ئینگلیزی جۆن داڵتون، بیردۆزی ئەتۆمی پێشکەش کرد، کە دەڵێت: هەموو مادەیەک لە کۆمەڵێک تەنۆچکەی بچووک پێکدێت، پێیان دەگوترێت گەردیلەکان، کە بەش بەش ناکرێن.

بەپێی ئەم بیردۆزە مادە بەبێ گۆڕانی سروشتەکەی، ناتوانرێت بۆ هەتا هەتایە دابەش بکرێت، دالتۆن وای دانا، کە هەموو شتێک لە کۆمەڵێک تەنۆچکە پێکدێت، کە دابەش نابن، ئەوانیش گەردیلەکانن، ئەم گەردیلانە وەک گۆی یەکجار بچووک وان، بەشێوەی کۆمەڵ پێکەوە بەستراون، ناوی نان گەردەکان.

مادە لە چەند گەردێک پێکدێت، کە بەشێوەیەکی تۆکمە پێکەوە بەستراون، گەرد بچووکترین بەشی مادەیە، کە پارێزگاری لە تایبەتمەندییەکانی مادە دەکات. بۆ نموونە ئەگەر گەردی شەکر بشکێنرێت، توخمەکانی هەمان تایبەتمەندی شەکریان نابێت(واتە رەنگ و تامی شەکر نادەن). گەردەکان لە یەکەی بچووکتر پێکدێن، کە پێیان دەگوترێت گەردیلەکان، ئەمانە بچووکترین بەشی مادەن، کە لە کارلێکە کیمیاوییەکاندا بەشداری دەکەن.

ئەو مادەیەی کە گەردەکانی یەک جۆر گەردیلەن، پێیان دەگوترێت توخم، وەک ئۆکسجین و ئالتوون. بەڵام ئەو مادەیەی گەردەکانی زیاد لە جۆرێک گەردیلەی لەخۆگرتووە، پێیدەگوترێ ئاوێتە، وەک شەکر و ئاو.

بچووکترین بەش لە ئاوێتەدا، گەردە، هەرچەندێ گەرد و گەردیلەکان لەنێوخۆیاندا لەمادە، بەشێوەیەکی تۆکمە و پتەو پێکەوە بەسترابن، ئەوە پێیدەگوترێت (چڕبوونەوە). ئەو مادەیەی چڕییەکەی زۆر بێت، قورسیشە وەک ئالتوون، بەڵام تەختە چڕییەکی کەمتری هەیە، لەبەرئەوە کێشی سووکترە.

هەندێک جار گەردەکان زۆر سادەن، هەندێک جاری دیکەش ئالۆزن و هەزاران گەردیلە لەخۆ دەگرن، کە بە شێوەیەکی رێکوپێک و ئالۆز ریز بوون، لە هەندێک لە غازەکاندا وەکو فیۆن، گەردەکەی تەنیا لە یەک گەردیلە پێکدێت، بەشێکی دیکەش لە گەردەکان دوو گەردیلە یان زیاتر لەهەمان جۆر لەخۆدەگرن، گەردی ئاو لە دوو گەردیلەی هایدرۆجین و یەک گەردیلەی ئۆکسجین پێکدێت.

مادەکان بەهۆی جیاوازی گەردەکانیانەوە، بە شێوازی جیاجیا خۆیان دەنوێنن، بۆ نموونە ئەلەمنیۆم جیاوازە لە ئاسن، لەبەرئەوەی گەردەکانی جۆرێکی جیاوازە لەوەی ئاسن.

بیردۆزی ئەتۆمی ژمارەیەکی زۆر لە تایبەتمەندی مادەکان ڕووندەکاتەوە، شێوەی مادە رەق بێت یان شل یان غازی، پەیوەندی بە چۆنێتی ریزبوون و یەکتر راکێشانی گەردیلەکانەوە هەیە لەنێوان خۆیاندا، بەو پێیە شێوەی مادە، بەندە بەو هێزی راکێشانەوە کە لەنێوان گەردیلەکاندا هەیە، ئەگەر بەهێز بێت، گەردیلەکان لە یەکترییەوە نزیک دەبن و مادەیەکی رەق پێکدێنن، هەروەها مادە لە دۆخی رەقیدا، گەردیلەکانی لە شوێنی خۆیاندا جێگیرن و ناتوانن لەگەڵ دراوسێکانیاندا جێگۆڕکێ بکەن، تەنیا دەتوانن لە جێی خۆیاندا بەشێوەی لەرینەوە ببزوێن. بۆیە گەرد و گەردیلەکانی مادەی رەق، لە شێوەیەکی

دیاریکراودا ڕێکخراون کە بە کریستاڵ ناودەبرێت، هەر ئەمەشە وایکردووە گۆڕینی شێوە و قەبارەی مادەی رەق، ئاسان نەبێت.
بەڵام گەر هێزی ڕاکێشان لەنێوان گەردیلەکاندا لاواز بوو، دەتوانن ببزوێن و شێوەی شل یان غازی مادە پێک بێنن، گەردەکانی مادەی شل، کەمتر پەیوەست دەبن بەو شوێنانەی تێیدان و زۆر جێگیر نین، بەڵکو بە بەردەوامی دەبزوێن و دەلەرێنەوە، هاوکات دەتوانن بجووڵێن و جێگۆڕکێ لەگەڵ دراوسێکانی بکات، بەمجۆرە شلەکان لە توانایاندایە شێوەی خۆیان بگۆڕن یان لە جێیەکەوە بەرەو جێیەکی دیکە بچن، گەردیلەکانی شلە بەهەمانشێوە دەتوانن بجووڵێن و ئازادانە شوێنگۆڕکێ بکەن، بەڵام بەتەواوی ناتوانن دەرباز بین، گەردیلەکان لەدۆخی شلی مادەدا، بە بەراورد لەگەڵ گەردیلەکانی دۆخی رەقی، زۆر لە یەکترییەوە دوورن، لەبەرئەوەیە گەردیلەکانی شلە بۆشاییەکی فراوانتر داگیر دەکەن.
بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی شلە، وردە وردە خێرایی گەردیلەکان زیاد دەکات، بۆ ئەوەی بتوانن لەسەر ڕووی شلە دەرباز بین و بگۆڕێن بۆ غاز. لە غازەکاندا گەردیلە و گەردەکان، زۆر لە یەکترییەوە دوورن و بە خێراییەکی گەورە دەجووڵێن، لەبەرئەوە توانایان هەیە ئازادانە ببزوێن، بە شێوەیەک تەواوی ئەو دەفرە پڕدەکەنەوە، کە مادەی غازی لەنێودایە.

پێکهاتەی گەردیلە

مادە لە کۆمەڵێک گەردیلە پێکدێت، جۆن داڵتۆن لە تیۆرەکەیدا، تیۆری ئەتۆمی(لە سەرەتای سەدەی نۆزدە) وای داناوە، گەردیلەکان بۆ تەنی بچووکتر دابەش نابن، بەڵام زانستی ئەمرۆ سەلماندوویەتی، لەناوەندی گەردیلەدا ناوک هەیە، کە زۆرینەی بارستایی گەردیلە لەخۆدەگرێت. ناوک کۆمەڵێک تەنۆچکەی بارگە پۆزەتیڤی تێدایە، کە ناونراون پرۆتۆنەکان، هەروەها چەندین تەنۆچکەی هاوبارگەشی(واتە پۆزەتیڤ و نێگەتیڤ) تێدایە کە پێیان دەڵێن نیوترۆنەکان. ناوک بە هەورێک لە تەنۆچکەی بارگە نێگەتیڤ دەورە دراوە، کە ئەلکترۆنەکانن، ئەمانە لە چەند خولگەیەکی دیاریکراودا، بە دەوری ناوکدا دەسووڕێنەوە. گەردیلە لەرووی کارەباییەوە هاوبارگەیە، ئەگەر ژمارەی پرۆتونەکان لە ناوکەکەیدا، یەکسان بێت بە ژمارەی ئەلکترۆنەکانی دەوروبەری.
بارستایی پرۆتۆن یەکسانە بە بارستایی نیوترۆن، هەردووکیشیان (1836) جار لە بارستایی ئەلکترۆن قورسترن.
ئەلکترۆن و پرۆتۆن و نیوترۆنەکان، بریتین لە **تەنۆچکە یەکەمینەکانی مادە**، ئەمەش مانای ئەوەیە کە ئەمانە کۆمەڵە یەکەیەکی سەرەکی مادەن و ناکرێت بەش بەش بکرێن بۆ تەنۆچکەی بچووکتر.

لەگەڵ ئەوەی ئەم تەنۆچکانە دابەش ناکرێن، بەڵام هەندێکیان ناجێگیرن و رەنگە بگۆڕێن یان بۆ تەنۆچکەی یەکەمینی دیکە هەڵوەشێن، نیوترۆن لە دەرەوەی ناوک، ناجێگیرە و لە پاش 12 خولەک هەڵدەوەشێت بۆ پروتۆن و ئەلکترۆن و تەنۆچکەیەکی دیکە، کە ناوی (نیوترینۆ)یە. نیوترینۆ نە بارستایی هەیە و نە بارگە، بەڵکو تەنیا گورزەیەکە لە وزە، کە لە رووی زانستییەوە لە ساڵی 1956 دۆزراوەتەوە.
جۆری توخم، ژمارەی پروتۆنەکان یان ئەلکترۆنەکان لە گەردیلەی هاوبارگەدا، دەستنیشان دەکات.

تایبەتمەندییە گشتییەکانی مادە

1- مادە قەبارەی هەیە: ئەو شوێنەیە کە مادە لە گەردووندا یان لە بۆشاییدا داگیری دەکات.

2- مادە بارستایی هەیە: بڕی مادەی نێو تەنەکەیە و یەکسانە بە سەرجەم بارستایی گەردەکانی.

3- مادە بەردەوامیی هەیە: ئەو رێگرییەیە کە مادە دژ بە هێزەکانی دەرەوە دەینوێنێت، ئەو هێزە دەرەکیانە هەوڵدەدەن دۆخی جووڵەی مادە بگۆڕن. بارستایی مادەش پێوەری بەردەوامییەکەیەتی، گەر بارستایی مادە زیاد بکات، سیفەت و ئاکاری بەردەوامیێتیەکەشی زیاد دەکات.

4- مادە چڕیی هەیە: بارستەی یەکەی قەبارەکانە.

5- مادە هێزی کێشکردنی هەیە: هەموو بارستەیەک بارستەکانی دەوروبەری کێش دەکات، کە پێیدەگوترێت(هێزی کێشکردن).

6- مادە یاسای پاراستنی مادە و وزەی هەیە: ئەم یاسایە پێیدەگوترێت **یاسای پاراستنی وزە**، دەقەکەی دەڵێت(وزە لەناو ناچێت و دروست ناکرێت، بەڵکو لە شێوەیەکەوە دەگۆرێت بۆ شێوەیەکی دیکە) یان (بڕی مادە و وزە لە گەردووندا، بڕێکی جێگیرە و دەکرێت مادە بگۆڕدرێت بۆ وزە و پێچەوانەش بکرێتەوە).

تایبەتمەندییە گەردییەکانی مادە

گەردەکانی مادە سێ تایبەتمەندییان هەیە:

1- هێزی گەردیی مادە: ئەم هێزانە بەشێوەی کێشکردن و دوورکەوتنەوە دەردەکەون، ئەگەر دووری نێوان گەردەکان لە تیرەی گەردێک گەورەتر بوو، ئەوا هێزی کێشکردن دەردەکەوێت، ئەگەریش دووری نێوان گەردەکان لە تیرەی گەردێک بچووکتر بوو، ئەوا هێزی دوورکەوتنەوە دەکەوێتە گەڕ.

هێزی كێشكردن و دووركەوتنەوە لە هەردوو باری راكێشان و پەستنەوەدا، روونتر دەردەكەون، لە باری راكێشاندا هێزەكانی كێشكردن لەنێوان گەردەكاندا، هەوڵدەدەن تەنەكە بگێڕنەوە بۆ دۆخی راستەقینەی خۆی، هەروەک چۆن كاتێک هێزی راكێشان وەگەڕدەخرێت بۆ تیلماسكێكی لاستیک بەمەبەستی زیادكردنی درێژییەكەی، رادەكێشرێت، بەڵام هێزێكی بەرگریكار و دژ بە راكێشانەكە دەردەكەوێت، كە ئەمە هێزی كێشكردنی نێوان گەردەكانی لاستیكەكەیە.

بەڵام لەباری پەستنەوەدا، هێزی دووركەوتنەوە لەنێوان گەردەكاندا پەیدا دەبێت، هەوڵدەدات تەنەكە بگێڕێتەوە بۆ دۆخی راستەقینەی، هەروەک چۆن لە هێزی پەستاوتندا دەردەكەوێت، كاتێک پەستان دەخرێتەسەر پارچە لاستیكێک، هێزێكی بەرگریكار دژ بە پەستاندنەكە پەیدا دەبێت، كە ئەویش هێزی دووركەوتنەوەی نێوان گەردەكانی لاستیكەكەیە.

2- جووڵەی گەردیی مادە: گەردەكانی مادە لە باری جووڵەیەكی بەردەوامی و هەڕەمەكیدان، ئەم جووڵەیە یەكێكە لە سیفەتەكانی گەردەكان.

3- دوورییە نێوانییەكان: لەنێوان گەردەكانی مادەدا، دووریی هەیە و ئەم تایبەتمەندییە لەنێو هەموو مادەكاندا هاوبەشە.

بۆ روونكردنەوەی بوونی ئەمجۆرە دوورییە لە نێوان گەردەكاندا، بەم دوو تاقیكردنەوەیەی خوارەوە هەڵدەستین، لە هەریەک لە دۆخی شلی و غازی:

ا- گەر هەستین بە تێكەڵكردنی قەبارەیەكی دیاریكراو لە ئاو، بە قەبارەیەكی دیاریكراو لە ئەلكهول، سەرنج دەدەین قەبارەی تێكەڵەكە لە كۆی قەبارەی هەردووكیان كەمترە، ئەمەش بەڵگەی بوونی دوورییە نێوانییەكانە لە هەردوو مادەكەدا.

ب- لەكاتی پرژاندنی بۆنێک لە هەوادا، لە گۆشەیەكی ژوورێكدا، دوای ماوەیەكی كورت، دەتوانین دەرک بە بۆنەكە بكەین لە سەرانسەری ژوورەكەدا، ئەمە بەڵگەی بەیەكداچوونی گەردەكانی بۆنەكەیە لەگەڵ گەردەكانی هەوادا.

تایبەتمەندییە گەردییەكان	دۆخی رەقی	دۆخی شلی	دۆخی غازی
هێزی گەردیی	زۆر گەورەیە	لەدۆخی رەقی كەمترە	زۆر بچووكە
جووڵەی گەردیی	جووڵە تەنیا لە شوێنی خۆیدایە و دیاریكراوە	چالاكتر و ئازادترە، جووڵە لەسنووری شلەكەدایە	زۆر گەورەیە
دوورییە نێوانییەكان	زۆر بچووكە	لەدۆخی رەقی گەورەترە	زۆر گەورەیە
شێوە و قەبارە	شێوەی دیاریكراو و قەبارەی جێگیرە	شێوەی گۆڕاو و قەبارەی جێگیرە	نە شێوەی دیاریكراوە و نە قەبارەی جێگیرە

گۆڕان لە دۆخەکانی مادە

گەردەکان لە مادەی ڕەق و شلە و غازدا، وزەیەکی بزوێنەریان هەیە بەهۆی جووڵە و لەرینەوەیان، ئەم وزەیە بە بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی لەسەرەخۆ زیاد دەکات، لەکاتی گەرمکردنی مادەی ڕەقدا، پلەی گشتی گەرمیەکەی زیاد دەکات، هەروەها لەرینەوەی گەردەکان و گەردیلەکانیش لەگەڵیدا بەخێراییەکی زیاتر زیاد دەکەن، بەهۆی زیادبوونی خێرایی لەرزینەکە، گەردەکان لە شوێنە جێگیرەکانی خۆیاندا دەردەچن و تەنانەت هەندێکیان دەرباز دەبن و شلەیەک پێکدێنن کە پێیدەڵێن **تواوە**.

بۆ نموونە سەهۆڵ دەتوێتەوە و دەگۆڕێت بۆ ئاو، بە زیادبوونی پلەی گەرما(واتە گەرمکردن) گەردەکان یەک بەدوای یەکدا ئازاد دەبن، تا تەواوی تەنە ڕەقەکە دەتوێتەوە، دواتر پلەی گەرمییەکە، کە بەدرێژایی ماوەی توانەوەکە جێگیر بوو، سەرلەنوێ دەست دەکات بە بەرزبوونەوە و لەگەڵیدا جووڵەی گەردەکان توندتر دەبێت، تا ئەو ڕادەیەی هەندێکیان لەسەر ڕووی شلەکە دەرباز دەبن و لە هەوادا دەبنە هەڵم، لەکاتی ئەم کردارەدا، بڵقەکان بەرز دەبنەوە بۆ سەر ڕووی شلەکە و دەتەقن و هەڵمەکەی نێویان دەردەچێت، ئەمە ئەوەیە کە پێیدەڵێن **کوڵان**.

پلەی گەرمی شلەکە لە کاتی کوڵاندا بە جێگیری دەمێنێتەوە، تا تەواوی شلەکە دەبێتە هەڵم، هەرچەندێ پلەی گەرمی شلەکە زیاد بکرێت، لێکترازانی گەردەکان خێراتر ڕوودەدەن، بەم کردارەش دەگوترێت **بەهەڵمبوون**.

هەروەها دەکرێت ئەم کردارانە بە شێوەیەکی پێچەوانە ئەنجام بدرێن، ئەویش بە ساردکردنەوەی مادەیەکی غازی، کە دەگۆڕێت بۆ شلە، ئەم بەم گۆڕانە دەڵێن **چڕکردنەوە**.

بەدرێژایی ماوەی چڕکردنەوە(واتە کرداری گۆڕینی غاز بۆ شلە) پلەی گەرمی بە جێگیری دەمێنێتەوە، هاوکات پلەی گەرمی بەهەمانشێوە بەدرێژایی ماوەی بەستن(واتە کرداری گۆڕینی شل بۆ ڕەق) بە جێگیری دەمێنێتەوە.

تواندنەوەی مادەیەکی ڕەق، پێویستی بە پلەی گەرمی هەیە، بۆ نموونە کاتێک نەفتالین دەست بە توانەوە دەکات، پلەی گەرمی بەجێگیری دەمێنێتەوە، تا هەموو نەفتالینەکە دەتوێتەوە. ئەو پلە گەرمییەی کە مادەی ڕەق تێیدا دەتوێتەوە، لە تایبەتمەندییە دیارەکانی

مادەی فیزیاییە، لەبەرئەوە هەموو مادەیەکی بێخەوش(خاوێن) پلەی توانەی جێگیر و تایبەت بەخۆی هەیە، کە لە مادەیەکی دیکەی جیادەکاتەوە.

ناوی مادە	سەهۆل	کلۆریدی سۆدیۆم	ئەسبرین	نەفتالین	ئاسن	ئەلەمنیۆم	سۆدیۆم	ئۆکسجین
پلەی توانەوە(س°)	سفر	808	143	81	1540	660	98	218-

پلەکانی توانەوەی هەندێ لە مادە خاوێنەکان(س°)

لەکاتی ساردکردنەوەی نەفتالین لە دۆخی شلی، پلەی گەرمیەکەی لەسەرەخۆ نزم دەکرێتەوە، تا دەگاتە 81 پلەی سیلزیۆس، ئیدی لەو پلەیەدا نەفتالینی شل دەستدەکات بە بەستن و دووبارە گۆڕان بۆ دۆخی رەقی، پلەی بەستنی مادەکە جێگیر دەبێت تا تەواوی شلەکە دەیبەستێت و دەگۆڕێت بۆ دۆخی رەقی. لەم تاقیکردنەوەیە و تاقیکردنەوەکانی دیکەش لەسەر مادەکانیتر، تێبینی ئەوە دەکرێت کە پلەی بەستنی مادەیەکی شل یەکسانە بە پلەی توانەوەی کاتێک لە دۆخی رەقیدا دەبێت.
واتە پەیوەندییەکە بەمشێوەیە دەبێت:

توانەوە:

دۆخی رەقی گەرمکردنەوە دۆخی شلی

بەستن ساردکردنەوە

توانەوە: گۆڕینی مادەیە لە دۆخی رەقییەوە بۆ دۆخی شلی، بەهۆی گەرمی یان پەستان یاخود هەردووکیان.
بەستن: گۆڕینی مادەیە لە دۆخی شلییەوە بۆ دۆخی رەقی، بەهۆی ساردکردنەوە یان بە گۆڕینی پەستان یاخود هەردووکیان.
جۆرەکانی توانەوە
توانەوە دوو جۆری هەیە:
1- توانەوە لە پلەی گەرمی جێگیردا، پێیدەگوترێت پلەکانی توانەوە، وەک توانەوەی سەهۆڵ و گۆگرد و قەڵایی(توتیا).

2- توانەوە لە مەودای پلەکاندا، کە مادە بە دۆخێکدا تێدەپەڕێت لەکاتی توانەوەدا شێوەی هەویریی وەردەگرێت، بۆیە بە دۆخی هەویریی ناودەبرێت، وەک لە توانەوەی مۆم و شووشە و پلاستیکدا ڕوودەدات.

پلەی توانەوە: ئەو پلە گەرمییەیە کە تێیدا تەنی ڕەق دەست بە توانەوە دەکات.

ئەو مادانەی کە لە پلەیەکی گەرمی جێگیردا دەتوێنەوە، خاڵی توانەوەیان هەمان خاڵی بەستنیانە.

چەند کارکەرێک هەن، کاریگەرییان لەسەر خاڵی توانەوەی مادە هەیە، کە ئەمانەن:

1- خاوێنیی مادە: خاڵی توانەوەی مادە بە زیادبوونی خاوێنی مادە، زیاد دەکات.

2- پەستان:

أ- ئەو مادانەی لەکاتی توانەوەدا قەبارەیان زیاد دەکات وەک مۆم، زیادکردنی پەستان دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی پلەی توانەوەیان.

ب- ئەو مادانەی لەکاتی توانەوەدا قەبارەیان بچووک دەبێتەوە وەک سەهۆڵ، زیادکردنی پەستان دەبێتە هۆی نزمبوونەوەی پلەی توانەوەیان.

هەموو مادەیەکی خاوێن، بۆ ئەوەی کرداری توانەوەی بەسەردا جێبەجێ ببێت، بێ ئەوەی پلەی گەرمیەکەی بەرز ببێتەوە، پێویستی بە بڕە گەرمیەک هەیە، ئەو بڕە گەرمیە پێویستە پێیدەڵێن **گەرمی شاراوە بۆ توانەوە.**

گەرمی شاراوە بۆ توانەوە: بڕی گەرمی پێویستە بۆ گۆڕینی یەک گرام لە مادە لە دۆخی ڕەقییەوە بۆ دۆخی شلی، لە خاڵی توانەوەی سروشتیدا بێ ئەوەی گۆڕانکاری لە پلەی گەرمییەکەیدا ڕووبدات. بڕە گەرمی پێویست بۆ توانەوەی مادە، بێ ئەوەی پلەی گەرمی مادە بەرز بکرێتەوە، لە خاڵی توانەوەی سروشتی خۆیدا، بەم پەیوەندییە ماتماتیکیەی خوارەوە گوزارشتی لێدەکرێت:

گ = ب× ت

واتە:

بڕی گەرمی= بارستایی × گەرمی شاراوە بۆ توانەوە

گەرمی شاراوە بۆ توانەوەی سەهۆڵ لە پلەی سفری سیلزیۆس= 80 کالۆری/گم یان(336000 جول/ کگم).

گەرمی شاراوە بۆ توانەوە بە یەکەکانی(کالۆری/ گم) یان(جول/ کگم) دەپێورێت.

نموونە:

بڕی گەرمی پێویستە بۆ تواندنەوەی(1/2 کگم) لە سەهۆڵ لە سفر پلەی سیلزیۆسدا چەندە؟

شیکار:

1کگم= 1000 گم

2/1× 1000= 500گم

گ = ب× ت

=500×80=40000 کالۆری بڕی گەرمی پێویست.

کاتێک مادە خاوێن نەبێت و خەوشدار بێت، پلەی توانەوەی مادە، لە بەهای ئاسایی خۆی نزم دەبێتەوە، لەبەرئەوەشە خوێی خۆراک لە شەقامی وڵاتە ساردەکاندا، بەسەر بەفر و سەهۆڵدا دەپرژێنرێت، کە دەبێتە هۆی توانەوەی سەهۆڵەکە لە پلەیەکی گەرمی کەمتر لە سفر پلەی سەدی، ئەمەش هاتوچۆی سەر شەقامکان، لە مەترسی خلیسکان دەپارێزێت.

توانەوەی سەهۆڵ و بەستنی ئاو، لە نموونە باوەکانی ژیانی رۆژانەمانن، گەر چەند شەش پاڵوویەکی سەهۆڵ لە دەفرێکی پڕ ئاو بکەین، سەرنج دەدەین سەهۆڵەکە سەر ئاو دەکەوێت، بەهەمانشێوە چیا بەفرینەکانیش ناکەونە ژێر ئاوی دەریاکانەوە، بەڵکو لەسەر رووی دەریا دەمێننەوە، دەبێت لێکدانەوە بۆ ئەمە چی بێت؟

لە رێسا زانراوەکاندا هاتووە، کە شلە کاتێک دەیبەستێت، دێتەوە یەک و قەبارەکەی بچووک دەبێتەوە، بەڵام ئاو لەم رێسایە بەدەرە و سەرەتا دەست دەکات بە کشان، هەر پلەی گەرمییەکەی لە 4 پلەی سەدییەوە بۆ سفر پلە نزم دەبێتەوە، ئەو دەمەی ئاو دەیبەستێت، قەبارەکەی زیاد دەکات، بارستەیەکی 1 سانتیمەتر سێجای دەبێتە کەمتر لە بارستەیەکی 1 سانتیمەتر سێجا لە ئاو، ئیدی بەو جۆرە سەر ئاو دەکەوێت، هەر ئەمەشە هۆکاری تەقینی بۆرییەکانی ئاو، کە دەبێتە سەهۆڵ لەکاتی شەختە و سەهۆڵبەنداندا.

بە گەرمکردن وردە وردە پلەی گەرمی بەرز دەبێتەوە و هەر کە شلە دەگاتە پلەی کوڵان، پلەی گەرمییەکەی جێگیر دەبێت. لە چڕبوونەوەی غازدا، پلەی گەرمی بۆ پلەیەکی دیاریکراو نزم دەبێتەوە و لەوێدا غاز دەگۆڕێت بۆ شلە.

هەردوو کرداری بەهەڵمبوون و چڕکردنەوە، بەتەواوی دوو کرداری پێچەوانەی یەکترین، ئەم پەیوەندییە بەمشێوەیەی خوارەوە ڕووندەکرێتەوە:

بەهەڵمبوون:

گەرمکردن

دۆخی شلی   دۆخی غازی

چڕکردنەوە: ساردکردنەوە

ئاشکرابووە هەموو شلەیەکی خاوێن و بێخەوش، پلە گەرمییەکی دیاریکراو و جێگیری هەیە، لەو پلەیەدا شلە دەست دەکات بە کوڵان، پلەی کوڵانی هەر شلەیەک، تایبەتمەندی فیزیایی ئەو شلەیەیە کە لە شلەکانی دیکەی جیادەکاتەوە، ئەم خشتەیەی خوارەوە، پلەی کوڵانی چەند شلەیەک ڕووندەکاتەوە:

ناوی شلە	ئاو	جیوە	ئەلکهول	ئیتەر	کلۆرۆفۆرم	سۆدیۆم	ئۆکسجین
پلەی کوڵان(س°)	100	357	78	35	61	883	183-

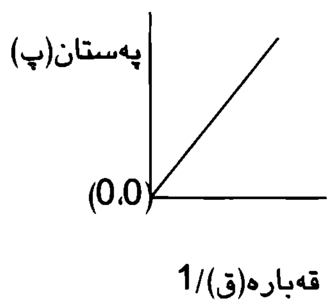
پلەی کوڵانی هەندێک شلە

بەکارهێنانەکانی ئەم تایبەتمەندییە زۆرن، بۆ نموونە جیوە لە تەرمۆمەتردا بۆ پێوانی پلەی گەرمی، کە زیاد لە 400 پلەی سیلزیۆسە، چونکە پلەی کوڵانەکەی بەرزە، لەکاتێکدا گەرمیپێوی ئەلکهولی لەپێوانی پلەی کوڵانی ئاودا بەکارنایەت.

پێشتر زانیمان کە مادە لە دۆخی غازیدا، شێوە و قەبارەی جێگیر و نەگۆڕی نییە. لە ماڵەوە گەر غاز لە بوتڵەکان بچێت، بۆنی غازەکە لە دوورەوە دێت، بەم تایبەتمەندییە دەگوترێت **بڵاوبوونەوە**، بە ئەزموون دەرکەوتووە کە هەموو غازەکان، ئەم تایبەتمەندییەیان هەیە.

قەبارەی غاز دەگۆڕێت، گەر پەستێنەکێک یان سرنجی پزیشکی بهێنین و لایەکی بە پەنجە بگرین و بە پەستێنەکەکە پەستان بخەینە سەر هەوای نێو سرنجەکە، تا قەبارەی هەواکەی نێوی دەگاتە نیوەی قەبارەی ڕاستەقینەی، تێبینی دەکەین کە قەبارەی هەوا بە زیادکردنی پەستان لەسەری، کەم دەبێتەوە، هەر وەختێکیش پەستانی سەر پەستێنەکەکە سووک بکەین، قەبارەی هەواکە زیاد دەکات.

ئەم گۆڕانەی قەبارەی غاز بەندە بە پەستانەکەی سەری، قەبارە بە زیادبوونی پەستانەکەی سەری کەم دەکات و قەبارەکەشی زیاد دەکات ئەگەر پەستانی سەری کەم بکرێتەوە.
زانا **رۆبەرت بۆیل** بەم ئەنجامە گەیشت و لە چوارچێوەی یاسایەکدا دایڕشت، ناوی نا یاسای بۆیل کە دەقەکەی ئاوەهایە:
قەبارەی غازی قەتیسماو پێچەوانە دەگونجێت لەگەڵ ئەو پەستانەی خراوەتە سەری، لەبارێکدا پلەی گەرمی بە جێگیری بمێنێتەوە.
ئەم یاسایە لەم هێڵکارییەدا روونکراوەتەوە، کە ئەو هێڵە راستەی بە خاڵی بنەڕەتدا(0،0) تێدەپەڕێت، دەریدەخات زیادکردنی پەستان، دەبێتە هۆی کەمبوونی قەبارە:



هێزی یەکگرتن و هێزی پێکەوەلکان

بۆچی ئاسان نییە پارچە وایەرێک بە دەست بپسێنین، لەکاتێکدا دەتوانرێت برە ئاوێک بکرێتە دوو بەشەوە؟ بۆچی تەنی رەق پارێزگاری لە شێوەی خۆی دەکات، بەڵام شلە شێوەی ئەو دەفرە وەردەگرێت کە تێیدایە؟
پێشتر روونمان کردەوە، کە مادە لە پێکهاتەی بچووک پێکدێت، رەنگە گەردیلەکان بن یان گەردەکان، لەنێوانی ئەم پێکهاتانەش هێزگەلێک هەیە پێکەوەیان دەبەستێت، لە وایەردا هێزی نێوان پێکهاتەکانی گەورەیە، لەبەرئەوە ئاسان نییە بە دەست بەشێکی بپسێنرێت، بەهۆی ئەو هێزانەوە، تەنە رەقەکە پارێزگاری لە شێوەی خۆی دەکات، بەڵام لە ئاودا، هێزەکانی نێوان پێکهاتەکانی ئاو لاوازە، لەبەرئەوە دەکرێتە دوو بەشەوە، هەروەها دەشکرێت شێوەی بگۆڕێ بەپێی ئەو دەفرەی لەنێویدایە، هێزی نێوان پێکهاتەکانی یەک مادە پێیدەگوترێت هێزەکانی لێکگیربوون یان یەکگرتن. هێزی یەکگرتن: ئەو هێزەیە کە

پێکهاتەکانی یەک مادە پێکەوە دەبەستێت، هێزی یەکگرتن لەنێوان پێکهاتەکانی مادەی رەقدا گەورەیە و لەنێو پێکهاتەکانی مادەی شلدا کەمترە، لەنێو پێکهاتەکانی مادەی غازیدا خەریکە بەرەو نەمان دەچێت، هێندە کەمە، بەڵام ئایا لەنێوان پێکهاتەکانی مادە و پێکهاتەکانی مادەیەکی جیاواز لەوی دیکە، ئەمجۆرە هێزانە هەیە؟

بۆ وەڵامدانەوەی ئەم پرسیارە، هەڵدەستین بەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:

پارچە رەژوویەک و کاغەزێک و تەختەیەک و تەباشیر و برێک رۆنی شل و پلێتێکی شووشە دێنین، وا دەکەین پارچە رەژووەکە بەر رووی کاغەزەکە بکەوێت، سەرنج دەدەین پێکهاتەی رەژووەکە بە کاغەزەکەوە دەنووسێت، ئێستا تەباشیرەکە دێنین و دەیپەستێنینە سەر تەختەکە، دەبینین پارچەی تەباشیرەکە بە تەختەکەوە دەنووسێت، گەر برێک رۆنی شلمان رژاندە سەر پلێتە شووشەکە، سەرنج دەدەین پێکهاتەی رۆنە شلەکە نووساوە بە شووشەکەوە. کاغەز و رەژووەکە، دوو مادەی جیاوازن لە یەکتری و هەروەها تەباشیر و تەختەکە و رۆنەشلەکە و شووشەکەش، بەڵام تێبینی ئەوەمان کرد، دوو مادەی جیاواز پێکەوە نووسان، ئەم پێکەوەنووسانەی دوو مادەی جیاواز لەگەڵ یەکتریدا، دەگەڕێتەوە بۆ بوونی هێزێک کە پێیدەڵێن هێزی بەیەکدالکان یان پێکەوەلکان، ئەم هێزە لەنێوان پێکهاتەکانی دوو مادەی جیاوازدا دروست دەبێت.

بڕی ئەم هێزە بە جیاوازی مادەکان دەگۆڕێت، گەر برێک ئاومان رژاندە سەر پلێتە شووشەکە، دەبینین ئاوەکە بە شووشەکەوە دەلکێت و تەڕی دەکات، گەر هەوڵی ئەوەش بدەین ئاوەکە لەسەر شووشەکە راماڵین، هەر بەشێک لە ئاوەکە بە لکاویی بە شووشەکەوە دەمێنێتەوە، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە هێزی پێکەوەلکان لەنێوان پێکهاتەکانی ئاو و شووشە گەورەیە.

گەر گەرمیپێوی جیوەیی وەربگرین و بیخەینە ئاوی گەرمەوە، جیوەکە بۆ ئاستێکی دیاریکراو بەرزدەبێتەوە، دواتر گەرمیپێوەکە لە ئاوە گەرمەکە دەردێنین و دایدەنێین تا سارد دەبێتەوە. پاش نزمبوونەوەی پلەی گەرمییەکەی، سەرنج دەدەین کە جیوەکە نالکێت بە دیواری شووشەی گەرمیپێوەکەوە و تەڕی ناکات، ئەمە مانای ئەوەیە کە هێزی پێکەوەلکان لەنێوان پێکهاتەکانی جیوە و شووشە لاوازە.

هێزەکانی یەکگرتن لەنێوان پێکهاتەی مادەکاندا و هێزەکانی پێکەوەلکاندن لەنێوان مادە جیاوازەکاندا، کاریگەری لەسەر شێوەی رووی شلە دادەنێن، کاتێک لەنێو دەفرێکدا بێت.

گەر لوولەکێکی تاقیگە بهێنین و بڕێک ئاوی تێبکەین، لە لوولەکێکی دیکەدا بڕێک جیوەی تێبکرێت، بە وردی سەرنجی رووی هەریەکەیان بدەین، دەبینین رووی ئاوەکە لە لوولەکەکەدا رووچاڵە، بەڵام رووی جیوەکە لە لوولەکەکەی دیکەدا قۆقزە، هۆکاری ئەمە ئەوەیە کە هێزەکانی پێکەوەلکان لەنێوان پێکهاتەکانی ئاو و شووشەکەدا گەورەترە لە هێزەکانی یەکگرتن لەنێوان پێکهاتەکانی ئاو، ئەمە وایکردووە پێکهاتەکانی ئاو کە بەر دیواری لوولەکەکە کەوتوون، بەرزببنەوە بۆ سەرەوە، بەمانایەکیتر رووی ئاوەکە لە لوولەکەکەدا رووچاڵ(قوپاو) دەبێت، بەڵام لە باری جیوەکەدا بەتەواوی پێچەوانە روویداوە، بەوەی هێزی یەکگرتن لەنێوان پێکهاتەکانی جیوەدا گەورەترە لە هێزی پێکەوەلکان لەنێوان پێکهاتەکانی جیوە و شووشەکەدا، ئەمەش وایکردووە رووی جیوەکە قۆقز یان کوور(چەماوە) بێت.

گرژی رووگەیی

گەر دەرزییەکی پاک و وشک لەسەر پارچە کلینیکسێک بخرێتەسەر رووی ئاوی نێو جامێک، تێبینی دەکەین کە کلینیکسەکە وردە وردە لە ئاوەکەدا نوقم دەبێت، بەڵام دەرزییەکە لەسەر رووی ئاوەکە دەمێنێت، هەروەها دەبینین کە جامەکە تا لێوارەکەی پڕ بکرێت لە ئاو، رووی ئاوەکە هەڵدەئاوسێت و وەک شێوەیەکی چوکڵەیی بەسەر لێواری پەرداخەکەوە دەردەکەوێت.

ئەم دوو تاقیکردنەوەیە روونی دەکەنەوە، کە رووی ئاو تایبەتمەندی توێژاڵیی هەیە، ئەم رووە نیمچە توێژاڵییە، لە چینێک گەردی پێکهێنەری سەر رووی ئاوەکە پێکدێت، ئەم گەردانەی سەر رووی ئاوەکە، لەلایەن گەردەکانی دیکەوە، هەمیشە بەرەو ناوەندی شلەکە کێش دەکرێن، لە ئەنجامی ئەوەشدا سەر رووی ئاوەکە دێتەوە یەک و گرژ دەبێت، ئەم دیاردەیە بە **گرژی رووگەیی** ناودەبرێت.

دڵۆپە کەوتووەکانی شلە لە هەواوە و بڵقە هەوایییەکانی نێو شلە، لە یەک لاوە هێزی راکێشانی رووگەییان هەیە(واتە رووی شلەکە بەرەو ناوەوە دەبات) لەکاتێکدا بڵقەکانی سابوون لە هەوادا دوو رووی بەر هەوا دەکەوێت(لەناوەوە و لە دەرەوە) بەو جۆرە هێزی راکێشانی رووگەیی لە دوو لاوە کاریگەریی دەبێت و لە هەردوو بارەکەدا هێزی گرژی رووگەیی کار لەسەر ئەوە دەکات، کە رووی بڵقەکە یان دڵۆپەکە، کەمترین رووبەر لەخۆبگرێت(ئەمەش رووبەری رووگەیی تۆپێکە کە قەبارەیەکی دیاریکراوی هەیە) و

شێوەیەکی گۆیی وەربگرێت، کە پەستان لەناو دڵۆپەکان یان بڵقەکان کەمێک لەو پەستانە زۆرتر بێت کە دەکەوێتە سەر بڵقەکان یان دڵۆپەکان.

رەنگە هەندێک جۆری مێرووی سووکت بینیبێت، وەک مێشوولە بۆ نموونە کە لەسەر رووی ئاو دەوەستێت بێ ئەوەی نوقم بێت، ئەمە نموونەیەکە لە جێبەجێکردنی ئەو دیاردەیە.

دەکرێت دیاردەی گرژی رووگەیی لە شلەکاندا بە ئەنجامدانی ئەم تاقیکردنەوانەی خوارەوە روون بکەینەوە:

- بازنەیەکی کانزایی کە دەزوویەکی نەرمی پێدا تێپەڕدەبێت، لە سابووناودا نغرۆی دەکەین، دواتر بازنەکە دێنینە دەرەوە و توێژاڵە سابوونیەکە لە یەکێک لە لایەکانی دەزووەکە کون دەکەین، دەبینین دەزووەکە بەهۆی هاتنەوە یەک و گرمۆڵەبوونی پاشماوەی توێژاڵە سابوونیەکە، گرژ دەبێت، بەهۆی گرژبوونی رووگەیی، گەر هەمان تاقیکردنەوە دووبارە بکەینەوە، دوای ئەوەی دەزووە خاوەکە بەشێوەی قوڵپێکی بچووک لەناو بازنە کانزاییەکە پێچ بخوات، لەکاتی کونکردنی توێژاڵە سابوونیەکەی نێو قوڵپەکە، سەرنج دەدرێت کە قوڵپەکە گرژ دەبێت و شێوەیەکی بازنەیی وەردەگرێت، بەهۆی گرژی رووگەیی، ئەمەش ئەوەیە کە توێژاڵە سابوونیەکەی ماوەتەوە، هەوڵدەدات لێرەدا خۆی گرمۆڵە بکات.
- ئەگەر گوێزانێکی ریش تاشین بە ئارامی لەسەر رووی ئاوی حەوزێک دابنێین، دەبینین گوێزانەکە دەکەوێتە سەر ئاوەکە، هەرچەندە چڕی گوێزان لە چڕی ئاو گەورەترە، ئەمەش بۆ ئەوە دەگەڕێتەوە، کە رووی ئاوەکە وا کار دەکات، وەک ئەوەی توێژاڵێکی راکێشراو بێت و گوێزانەکە لەسەر رووی توێژاڵەکە هەڵبگرێت.

کارکەرە کاریگەرەکان لە بڕی گرژی رووگەیی شلەیەک

تاقیکردنەوە:

گەر پەرداخێکی شووشەیی بهێنین و ئاوی تێبکەین، دواتر دەرزییەکی کانزایی بخەینە سەر پارچە کلینیکسێک و لەسەر رووی ئاوەکە بە ئارامی دابنرێت، هەروەک لە نموونەکەی پێشوودا، ئەوا دەرزییەکە لەسەر رووی ئاوەکە دەمێنێتەوە، ئێستا گەر هەستین بە گەرمکردنی ئاوەکە لە شووشەکەدا، دوای ئەوەی بە سەرچاوەیەکی گەرمی،

گەرم دەکرێت، تێبینی ئەوە دەکەین، کە دەرزییەکە لەنێو ئاوەکەدا نوقم دەبێت، بەهۆی ئەوەی پلەی گەرمی ئاوەکە بەرزە.

لەم تاقیکردنەوەیەوە دەگەینە ئەو ئەنجامەی، کە بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی شلە، بڕی گرژی رووگەیی کەم دەکاتەوە، بە کردەوە بڕی گرژی رووگەیی چەندین شلەی جیاواز دیاریکراوە، کە هەریەکەیان لەوی دیکەیان جیاوازە. ئەم خشتەیەی خوارەوە بڕی گرژی رووگەیی هەندێک شلە لە پلەی 20 س^0 روووندەکاتەوە:

شلە	ئاو	بەنزین	ئەلکهول	جیوە	گیراوەی سابوون	رۆنی زەیتون	گلیسرین
بڕی گرژی رووگەیی(مەتر/نیوتن)	0,073	0,029	0,022	0,475	0,025	0,032	0,063

تایبەتمەندی دەزوولەیی

تاقیکردنەوە:

لەم تاقیکردنەوەیەدا پێویستمان بە حەوزێکی شووشەیی هەیە، لەگەڵ ئاو و پیرمەنگەناتی پۆتاسیۆم(یان هەر مادەیەکی رەنگاورەنگ) و لوولەکێکی باریک و لوولەکێکی شووشەیی فراوان.

سێ یەکی حەوزەکە پڕ دەکەین لە ئاو و بە پیرمەنگەناتی پۆتاسیۆم رەنگداری دەکەین، دواتر هەردوو لای لوولەکە شووشەییەکە لە ئاوە رەنگاورەنگەکەدا نوقم دەکەین، سەرنج دەدەین ئاوەکە لە لوولەکە باریکەکەدا بەرزبۆتەوە، بەڵام لە لوولەکە ئەستوورەکە بەرز نەبۆتەوە.

بەرزبوونەوەی شلە لە لوولەکە باریکەکاندا تایبەتمەندییەکە پێیدەڵێن **تایبەتمەندی دەزوولەیی**، ئەم تایبەتمەندییە وا دەکات ئاو لەرێگەی لوولەکی دەزوولەیی نێو درەختەکان، بۆ بەرزایی درەختەکان و رووەکەکان بچێت.

تایبەتمەندی دەزوولەیی: تایبەتمەندی بەرزبوونەوە یان نزمبوونەوەی شلەیە لە لوولەکە تیرە زۆر باریکەکاندا، ئەوەش بەهۆی جیاوازی هەردوو هێزی یەکگرتن و پێکەوەلکانی نێوان گەردەکان و لوولەکەکان لەگەڵ گەردەکانی شلەکە.

ئاستی رووی شلە لەنێو لوولەکی دەزوولەییدا جیاوازە لە ئاستی هەمان بڕی شلە لە دەرەوەی لوولەکەکە، هۆکارەکەش جیاوازی هەردوو هێزی یەکگرتن و پێکەوەلکانی نێوان

گەردەکانی شلەکە و لوولەکە تیرە زۆر باریکەکانە، کاتێک هێزی پێکەوەلکانی لە هێزی یەکگرتنی نێوان گەردەکانی شلەکە گەورەتر بێت، ئەوا رووی شلەکە بەرز دەبێتەوە بۆ بەرزترین ئاستی، لە چاو ئاستیدا کە پێشتر لە دەفرەکەدا هەیبووە و شێوەی رووچاڵی وەرگرتبوو، بەو جۆرە بەرەنجامی هەردوو هێزەکە، بەرەو دیواری لوولەکەکە دەچن و دەبنە هۆی سەرکەوتنی شلەکە بە دیواری لوولەکەکەدا، واتە دەبێتە هۆی زیادبوونی رووبەری رووی شلە، ئەمەش دژی تایبەتمەندی راکێشانی رووگەییە، لەبەرئەوە رووی شلەکە گرژ دەبێت و گرمۆڵە دەبێت، گەردەکانی سەرەوەی شلەکە، بە دیواری لوولەکەکەوە دەنووسێن و شلەکە لە ئاستی دەرەوەی بەرز دەبێتەوە و شێوەی رووچاڵ وەردەگرێت(وەک ئەو ئاوەی کە دیواری لوولەکەکە تەڕ دەکات).

کاتێک هێزی یەکگرتن لەنێوان گەردەکانی شلەدا لە هێزی پێکەوەلکانی نێوان گەردەکانی شلەکە و دەفرەکە گەورەتر بێت، ئەوا شلەکە لە ئاستی خۆی دادەبەزێت لەچاو ئەو ئاستەی کە پێشتر لە دەفرەکەدا هەیبووە، شێوەیەکی دیاریکراو وەردەگرێت، کە تێیدا بەرەنجامی هەردوو هێزەکە، لە دیواری لوولەکەکە دوور دەکەونەوە، ئەمەش دەبێتە هۆی نزمبوونەوەی ئاستی رووی شلە لەناو لوولەکەکەدا(وەک جیوە کە دیواری لوولەکەکە تەڕ ناکات).

دیاردەی گرژی رووگەیی لە تەڕبوونی دەنکە شەکر یان کاغەزی کلینیکسیشدا دەبینرێت، ئەم تایبەتمەندییە روودەدات، لەبەرئەوەی گرژی رووگەیی لە لوولەکە دەزوولەییەکاندا، شلە بەرز دەکاتەوە، دەنکە شەکریش کون کونە و کاغەزی کلینیکسیش هەروایە، کە ئاو لەرێگەی درزە دەزوولەییەکانیانەوە هەڵدەکشێت، لێرەدا پەیوەندییەک لەنێوان بەرزبوونەوەی شلە لە لوولەکی دەزوولەیی و تیرەکەیدا هەیە، بۆ روونکردنەوەی ئەمە پێویستمان بە ئەنجامدانی ئەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوەیە:

ژمارەیەک لوولەکی دەزوولەیی بە تیرەی جیاجیا دێنین، لەگەڵ حەوزێکی شووشەیی پڕ لە ئاو، لایەکی لوولەکەکان بەشێوەی ستوونی لە ئاوی حەوزەکەدا نغرۆ دەکەین، دەبینین بەرزی ئاو لە لوولەکە دەزوولەییە تیرە جیاوازەکاندا، وەک یەک نین، ئەو لوولەکەی زۆر باریکە، ئاو تێیدا بەرزترە، لەکاتێکدا ئەوانەی کە تیرەکانیان فراوانترە، ئاو لە ئاستێکی کەمتر تێیاندا بەرز بوونەتەوە.

تایبەتمەندی دەزوولەیی و جۆری شلە

ئایا شلە جیاوازەکان، لە لوولەکە دەزوولەییە تیرە یەکسانەکاندا، بەهەمان رادە بەرز دەبنەوە؟

بۆ وەڵامدانەوەی ئەم پرسیارە، هەڵدەستین بەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:

پێویستمان بە دوو حەوزی شووشەیی هەیە، لەگەڵ ئاو و ئەلکهول(یان هەر شلەیەکی دیکە) لەگەڵ دوو لوولەکی دەزوولەیی هاوچەشن، یەکێک لە حەوزەکان دوو لەسەر سێی پڕ دەکەین لە ئاو و حەوزەکەی دیکەش بەهەمان بڕ ئەلکهولی تێدەکەین، دواتر لایەکی لوولەکە دەزوولەییەکە نوقمی ئاوی حەوزەکە دەکەین، لای لوولەکەکەی دیکەش نوقمی نێو حەوزی ئەلکهولەکەی دەکەین، بۆ ماوەیەکی شیاو چاوەرێ دەکەین، دەبینین کە بڕی بەرزبوونەوەی ئاو جیاوازە لە بڕی بەرزبوونەوەی ئەلکهول لەهەردوو لوولەکەکەدا.

لەمەوە دەگەینە ئەو ئەنجامەی کە تایبەتمەندی دەزوولەیی پشت بە دوو کارکەر دەبەستێت:

ا- نیوە تیرەی لوولەکی دەزوولەیی: لەگەڵ هێزی راکێشانی رووگەیی و کێشەچڕی شلە پێچەوانە دەگونجێت.

ب- کێشەچڕی شلە: لەگەڵ هێزی راکێشانی رووگەیی و نیوە تیرەی لوولەکدا پێچەوانە دەگونجێت.

ج- تەوەری ستوونی بەرەنجامی ئەو هێزانەی شلەکە لەنێو لوولەکەکەدا بەرز دەکەنەوە یان نزمی دەکەنەوە، راستەوانە دەگونجێت لەگەڵ هێزی راکێشانی رووگەیی.

سوودەکانی تایبەتمەندی دەزوولەیی:

- هەڵمژینی کاغەزی کلینیکس بۆ مرەکەب.
- هەڵمژینی کاغەزی کلینیکس بۆ ئاو.
- هەڵمژینی ئەو شلانەی کە رۆڵی خۆراک دەبینن لە خۆڵدا لەلایەن رووکەوە.

زیانەکانی تایبەتمەندی دەزوولەیی:

- سوێرکردنی خاک.
- شێی دیوارەکان.
- نارێکی لە خوێندنەوەی گەرمیپێوی جیوەیی.
- هەڵکشانی نەوت لە عەمبارەکانی نەوت، کە دەبێتە هۆی پیسبوون.

پرسیارەکان

پ1: باسی تاقیکردنەوەیەک بکە، کە تێیدا بوونی ماوە نێوانییەکان لە هەریەک لە(ا) شلە. (ب) غاز، روونبکاتەوە.

پ2: ئایا هەردوو باری راکێشان و پەستاوتن لەسەر تەنێک، کاریگەری لەسەر بڕی هێزی گەردیی نێو تەنەکە هەیە؟ وەڵامەکە بەنموونە روون بکەرەوە.

پ3: وەڵامی راست لەهەریەکە لەمانەی خوارەوە هەڵبژێرە:

1. دۆخی شلی تایبەتە بە:

ا- شێوەی جێگیر و قەبارەی گۆڕاو.

ب- قەبارەی جێگیر و شێوەی گۆڕاو.

ج- شێوەی گۆڕاو و قەبارەی گۆڕاو.

2. ناوکی گەردیلە لەم تەنۆچکانە پێکدێت:

ا- نێگەتیڤ پێیدەڵێن ئەلکترۆنەکان، تەنۆچکە هاوبارگەکانیش پێیان دەڵێن پرۆتۆنەکان.

ب- نێگەتیڤ پێیدەڵێن ئەلکترۆنەکان و تەنۆچکە پۆزەتیڤەکان پێیان دەڵێن پرۆتۆنەکان.

ج- هاوبارگە پێیدەڵێن نیوترۆنەکان و تەنۆچکە پۆزەتیڤەکان پێیان دەڵێن پرۆتۆنەکان.

3. لەنێوان گەردەکانی مادە، هێزی دوورکەوتنەوە پەیدا دەبێت، ئەگەر ماوەی نێوانیی........تیرەی گەردەکە.

ا- یەکسان بێت بە.

ب- گەورەتر بێت لە.

ج- بچووکتر بێت لە.

4. جووڵەی گەردیی مادەی رەق بەوە جیا دەکرێنەوە کە:

ا- هەڕەمەکی و هێواشە.

ب- لەجێی خۆیدا دەلەرێتەوە و دیاریکراوە.

ج- هەڕەمەکیە و زۆر خێرایە.

5. سیفەتی بەردەوامێتی تەنێک زیاد دەکات بە زیادکردنی:

ا- قەبارەکەی.

ب- جووڵەکەی.

ج- بارستاییەکەی.

6. لەکاتی تێکەڵکردنی دوو شلەی جیاواز، کە لەرووی کیمیاوییەوە کارلێک ناکەن، قەبارەی تێکەڵەکە لە کۆی قەبارەی هەردووکیان کەمتر دەبێت، بەهۆی بوونی:

ا- ماوە نێوانییەکان.

ب- هێزە گەردییەکان.

ج- جووڵە گەردییەکان.

پ4: بۆچی بەنزین بۆ لابردنی پەڵەی چەوری بەکاردەهێنرێت؟

پ5: لە بەرزبوونەوەی شلە لە لوولەکە دەزوولەییەکاندا کاتێت نیوە تیرە کەم بکرێتەوە، چی روودەدات و بۆچی؟

پ6: بۆچی دڵۆپە ئاوەکان شێوەی گۆیی وەردەگرن کاتێک دەکەونە خوارەوە؟

پ7: بۆچی ئاوی گەرم و سابوون بۆ لابردنی پەڵەی چەوری بەکاردەهێنرێت؟

پ8: هۆکاری ئەمانەی خوارەوە دیاری بکە:

ا- مێرووە سووکەکان دەتوانن بەسەر رووی ئاودا برۆن.

ب- دەرزییەکی وشک دەتوانێت لەسەر رووی ئاوێکی وەستاو بوەستێت، گەر بە ئارامی دابنرێت.

ج- قۆقزبوونی سەر رووی ئاو لە کەمۆڵەیەکی پڕ کە درێژییەکەی کەمێک لە پانیەکەی زیاتر بوو.

پ9:هێزی یەکگرتن لەسەر چی بەندە؟

پ10: کەی شلە ئەو تەنە تەڕ دەکات کە بەری دەکەوێت؟

پ11: چ وەختێ تەنی بەرکەوتوو، شلە تەڕی ناکات؟

وەڵامەكان

و1: (ا) لەكاتی تێكەڵكردنی قەبارەیەكی دیاریكراو لە ئاو لەگەڵ قەبارەیەكی دیاریكراو لە ئەلكهول، تێبینی دەكەین كە قەبارەی تێكەڵەكە لە كۆی هەردوو قەبارەكە كەمترە، ئەمەش بەڵگەی بوونی ماوە نێوانییەكانە لە هەردوو مادەكەدا.

(ب) لەكاتی پرژاندنی بۆنێك لە هەوادا لە یەكێك لە گۆشەكانی ژوورێكدا، دوای ماوەیەكی كورت دەكرێت دەرك بكەین، كە ئەو بۆنە بە سەرانسەری ژوورەكەدا بڵاوبۆتەوە، ئەمەش بەڵگەی بەیەكداچوونی گەردەكانی بۆنەكەیە لەگەڵ گەردەكانی هەوا.

و2: بەڵێ. لە باری راكێشان هێزی راكێشان لەنێوان گەردەكاندا پەیدا دەبێت، هەوڵدەدات تەنەكە بگێڕێتەوە بۆ دۆخی راستەقینەی، هەروەك چۆن هێزی راكێشان دەخرێتە سەر تیلماسكێكی لاستیكی بۆ ئەوەی درێژییەكەی زیاد بكرێت، هێزێكی بەرگری دژ بە راكێشانەكە پەیدا دەبێت، كە هێزی كێشكردنی نێوان گەردەكانی لاستیكەكەیە. بەڵام لە دۆخی پەستاوتندا، هێزگەلێكی دووركەوتنەوەی نێوان گەردەكان سەرهەڵدەدات، هەوڵدەدات بەهەمانشێوە تەنەكە بگێڕێتەوە بۆ دۆخی راستەقینەی خۆی، هەروەك چۆن هێزی پەستێنەكە كاتێك دەخرێتە سەر پارچە لاستیكەكە، هێزێكی بەرگری دژ بە پەستاوتنەكە پەیدا دەبێت كە هێزی دووركەوتنەوەی نێوان گەردەكانی لاستیكەكەیە.

و3 :

1- (ب).

2 - (ج).

3- (ج).

4- (ب).

5- (ج).

6- (ا).

و4 : بەهۆی بچووكی بەهای هێزی راكێشانی رووگەیی بەنزین، دەتوانێت لە میانی ئەو پەڵانەوە رۆبچێتە نێوییەوە و كار لەسەر هەڵوەشاندنەوە و لابردنیان بكات.

و5 : شلەکە بەرز دەبێتەوە چونکە بڕی بەرزبوونەوە پێچەوانە دەگونجێت لەگەڵ نیوە تیرەی لوولەک بەجێگیری هێزی راکێشانی رووگەیی و چڕی.

و6 : بەهۆی هێزی راکێشانی رووگەیی، کەوا دەکات رووی دڵۆپەی ئاو بچووکترین رووبەر وەربگرێت، کە ئەویش رووبەری رووگەیی تۆپە، لەبەرئەوە شێوەی گۆ وەردەگرێت.

و7 : لەبەرئەوەی هێزی راکێشانی رووگەیی ئاوی گەرم، کەم دەبێت، ئاو لەگەڵ سابوون لەرێگەی پەڵە چەورییەکەوە رۆدەچێتە نێوییەوە و کار لەسەر هەڵوەشاندنەوە و لابردنی دەکات.

و8 : ا: بەهۆی تایبەتمەندی گرژی رووگەیی، کەوا لە رووی ئاو دەکات توێژاڵێکی نەرم بێت، مێرووی سووک بەو هۆیەوە دەتوانێت لەسەری بڕوات.

ب- بەهۆی تایبەتمەندی گرژی رووگەیی، کەوا لە رووی ئاو دەکات، توێژاڵێکی نەرم بێت، بەهۆیەوە دەرزی لەسەر رووی ئاو نوقم نابێت.

ج- بەهۆی تایبەتمەندی گرژی رووگەیی، کەوا لە رووی شلە دەکات کە بچووکترین رووبەر لەخۆبگرێت، کە ئەویش رووبەرێکی تۆپێکە، چەماوە دەبێت.

و9 : 1- جۆری مادە.

2- پلەی گەرمی: زیادبوونی پلەی گەرمی دەبێتە هۆی زیادبوونی وزەی جووڵەیی گەردەکانی مادە، بەوەش هێزی پاژەکی لاواز دەبێت و دووری نێوان گەردەکان زیاد دەکات، لەبەرئەوە هێزی یەکگرتن کەم دەکات.

و10 : کاتێک هێزی پێکەوەلکان لەنێوان گەردەکانی شلە و تەنی بەرکەوتوو لە هێزی یەکگرتنی گەردەکانی شلە گەورەتر بێت، هەروەک ئاوی دانراو لە پەرداخێکی شووشە.

و11 : کاتێک هێزی یەکگرتنی گەردەکانی شلە لە هێزی پێکەوەلکانی گەردەکانی لەگەڵ تەنی بەرکەوتوو گەورەتر بێت، هەروەک جیوەی دانراو لە پەرداخێکی شووشە.

فەسڵی دووەم
چڕی

لەمیانەی ئەزموونەکانی رۆژانەماندا دەزانین، مادەکان گەر هەمان قەبارەشیان هەبێت، بەڵام لە کێش و بارستەدا جیاوازییان هەیە، هەندێکجار ئەم جیاوازییە فراوان دەبێت، بۆ نموونە بارستایی شەش پاڵوویەک لە ئاڵتوون، بیست جار لە هەمان قەبارەی سەهۆڵێک زیاترە.

قورسایی قەبارەیەکی دیاریکراو لە مادە، بریتییە لە چڕی، چڕی بەندە بە توندی ریزبوونی گەردەکانی مادەوە.

لە ئەنجامی جیاوازی چڕییەوە، کێشی وەک یەکی مادە جیاوازەکان، قەبارەی جیاوازییان هەیە.

چڕی: رێژەی بارستایی قەبارەیەکی دیاریکراوە بۆ قەبارەی ئەو بۆشاییەی داگیری دەکات.

چڕی تەن:

1- **بارستەچڕی:** بارستایی یەکەی قەبارەکانە، یەکەکانی(کگم \ م^3) یان (گم \سم^3).

$$\text{چڕی} = \frac{\text{بارستایی}}{\text{قەبارە}}$$

تێبینی: 1 کگم \ م^3 =10^{-3} گم \سم^3

2- **کێشەچڕی(چڕک):** کێشی یەکەی قەبارەکانە، یەکەکانی(نت \ م^3) یان(داین\سم^3).

$$\text{چڕک} = \frac{\text{کێش}}{\text{قەبارە}}$$

تێبینی: 1(نت \ م^3)= 10^{-1} داین\سم^3

چڕی ئاو= 1000 کگم\ م^3 یان گم \سم^3

کێشەچڕی ئاو= 9800 نت \ م^3 یان 980 داین\سم^3

پەیوەندی نێوان بارستەچڕی و کێشەچڕی ئەمەیە:

کێشەچڕی= بارستەچڕی × 9.8 یەکەکەی نت\ م^3

کێشەچڕی= بارستەچڕی× 980 یەکەکەی داین\ سم^3

نموونە:

پەیوەندی نێوان کێشەچڕی و بارستەچڕی مادە داتاشە.

شیکار:

$$\text{چڕک} = \frac{\text{کێش}}{\text{قەبارە}} \quad (1)$$

کێشەچڕی= بارستەچڕی × 9.8 (2)

بەخستنەبری(2) لە (1)دا دەگەینە ئەم ئەنجامە:

$$\text{چڕک} = \frac{\text{کێش} \times 9.8}{\text{قەبارە}}$$

بەو پێیەی کە:

$$\text{چڕی} = \frac{\text{بارستایی}}{\text{قەبارە}}$$

کەواتە:

چڕک= چڕی × 9.8 نت\ م^3

کگم\ م^3

یان:

چڕک= چڕی × 980 داین\ سم^3

گم \سم^3

3- چڕی ڕێژەیی(چڕژ): ڕێژەیە لەنێوان چڕی مادە بۆ چڕی ئاو، برەکەی یەکەی نییە.

$$\text{چڕژ} = \frac{\text{چڕی مادە}}{\text{چڕی ئاو}}$$

چڕی ڕێژەیی مادە یەکسانە بە بڕی ژمارەیی بارستەچڕی ئەو مادەیە، بۆ نموونە بارستەچڕی جیوە(13,6 گم \سم^3)یە، کەواتە چڕی ڕێژەیی جیوە بریتی دەبێت لە(13,6). هەروەها دەکرێت چڕی ڕێژەیی بەرێژەی نێوان بارستەچڕی مادە و بارستەچڕی ئاو دەربهێنرێت.

$$\text{چڕژ} = \frac{\text{بارستەچڕی مادە}}{\text{بارستەچڕی ئاو}}$$

ئاشکرایە ئەو مادانەی چڕییان لە ئاو کەمترە، سەر ئاو دەکەون، شاخەبەفرینە سەر ئاو دەکەوێت، لەبەرئەوەی چڕی بەفر یان سەهۆڵ لە چڕی ئاو کەمترە، هەروەها چڕی گشتی کەشتییە پۆڵاییەکان لە گرامێک بۆ سانتیمەتر سێجایەک کەمترە، چونکە ناوەکەی بۆشە و هەوای تێدایە، هەواش چڕییەکەی لە ئاو کەمترە، لەبەرئەوە ئەم کەشتیانە سەر ئاو دەکەون، لەکاتێکدا پارچە پۆڵایەک لە ئاودا نوقم دەبێت.

زانینی چڕی تەنەکان لە پیشەسازیی فڕۆکەکاندا بۆ نموونە، کارێکی زۆر گرنگە، چونکە بە پەسەند نازانرێت ئەو مادانە لە دروستکردنی فڕۆکەدا بەکاربهێنرێت کە چڕییان زۆرە، بۆ ئەوەی کێشی فڕۆکەکە گەورە نەبێت، کۆمەڵێک داڕشتە بەکاردێنن، کە چڕییان کەمە.

چڕی بە ئامێری هایدرۆمیتر دەپێورێت، کە لە پارێزە دەریاییەکان بۆ ماسی بەکاردێت، بەمەبەستی پێوانی ئاستی شەپۆلەکان لە حەوزەکانی ماسی، چونکە خوێ دەبێتە هۆی زیادکردنی چڕی ئاو.

چەند پرسیارێک

پ1: تەنێکی رەق کێشەکەی لە هەوادا(20 نت) لە ئاودا(15نت) و لە شلەیەکی دیکەدا(16 نت) ئەمانە دەربهێنە:

ا- قەبارەی تەنەکە.

ب- چڕی رێژەیی تەنەکە.

ج- چڕی رێژەیی شلەکە.

شیکار:

أ- کێشی ئاوی لادراو= کێشی تەنەکە لە هەوا- کێشی تەنەکە لە ئاو

بارستەچڕی ئاو× قەبارەی ئاوی لادراو= 20-15 9800 × قەبارەی تەنەکە= 5

$$\text{قەبارەی تەنەکە} = \frac{5}{9800} = 0{,}0005$$ م^3 قەبارەی تەنەکە.

$$\text{ب-چڕی رێژەیی تەنەکە} = \frac{\text{کێشی تەنەکە لە هەوا}}{\text{کێشی تەنەکە لە هەوا- کێشی تەنەکە لە ئاو}} = \frac{20}{20-15} = 4$$

ج- قەبارەی شلەی لادراو= کێشی تەنەکە لە هەوا- کێشی تەنەکە لە شلەکە.

بارستەچڕی شلە× قەبارەی شلەی لادراو=20-16

چڕی رێژەیی شلە× بارستەچڕی ئاو× قەبارەی تەنەکە=4

چڕی رێژەیی شلە×9800×0,0005= 4

$$\text{چڕی رێژەیی شلە} = \frac{4}{5} = 0{,}8$$ چڕی رێژەیی شلە.

پ2: پارچە تەختەیەک چڕی رێژەییەکەی 0,8، روونی بکەرەوە چ بەشێکی قەبارەکەی سەر ئاو دەکەوێت؟

شیکار:

وای دادەنێین قەبارەی تەنەکە= ق

کێشی ئاوی لادراو= کێشی تەنەکە لە هەوادا

بارستەچڕی ئاو× قەبارەی ئاوی لادراو= بارستەچڕی تەنەکە× قەبارەی تەنەکە

بارستەچڕی ئاو×قەبارەی بەشە نوقمبووەکە= چڕی ڕێژەیی تەنەکە× بارستەچڕی ئاو× ق

قەبارەی بەشە نوقمبووەکە= 0,8 ق

قەبارەی بەشە دەرکەوتووەکە= قەبارەی تەنەکە- قەبارەی بەشە نوقمبووەکە

=0,8 ق- ق= 0,2 ق.

فەسڵی سێیەم
پەستان

ئەگەر لەسەر زەوییەکی لماوی نەرم بوەستیت، هەردوو پێت رۆدەچێتە نێو لمەکەوە، خۆ ئەگەر لەسەر لمەکە رابکشێیت، ئەوا زۆر رۆناچێتە نێوییەوە، هەرچەندە لە هەردوو بارەکەدا، هێزی کاریگەر لەسەر لمەکە، هەر هەمان هێزی جەستەی خۆتە، بەڵام لە دۆخی یەکەمدا کاری لەسەر رووبەرێکی بچووک کردووە، لەکاتێکدا لە دۆخی دووەم کاریگەریی لەسەر رووبەرێکی گەورەتر داناوە.

گەر کورسییەک لەسەر زەوییەکی لماوی دابنێین، کورسییەکی دیکەش لەسەر پارچە تەختەیەکی گەورە دابنێن، بەڵام تەختەکە لەسەر لمەکە بێت، ئەوا تێبینی ئەمەی خوارەوە دەکەین:

قاچەکانی کورسییەکە لەنێو لمەکەدا نوقم دەبن، لەکاتێکدا تەختەکە کە کورسییەکەی لەسەرە، زۆر رۆناچێتە نێو لمەکەوە.

هۆکاری ئەمە ئەوەیە، کە کورسییەکە پەستانێکی لەسەر زەوییەکە دروستکرد، گەورەترە لەو پەستانەی کە پارچە تەختەکە دروستیکردووە، هەمان هۆکاریشە کە چەقۆی تیژ دەتوانێت باشتر ببڕێت، بە بەراورد لەگەڵ چەقۆیەک کە دەمەکەی پان بێت، رووبەری دەمی چەقۆ لە چەقۆی تیژدا کەمە و بەو هۆیەش پەستان خستنەسەری بەتینتر دەبێت.

کەواتە پەستان چییە؟ ئەو کارکەرانە چین کە پەستانی لەسەر بەندە؟

چەمکی پەستان

تاقیکردنەوە:

پێویستمان بە پارچەیەک ئەسفەنج دەبێت کە شێوەی لاکێشە تەریبی هەبێت لەگەڵ دوو پارچە تەختەی جیاواز لە رووبەری بنکەکەیان کە بەهەمانشێوە لاکێشە تەریب بن و چەند سەنگێکی گونجاو.

پارچە ئەسفەنجەکە دەخەینە سەر روویەکی ئاسۆی وەک مێز بۆ نموونە، دواتر بنکەی تەختە گەورەکە دەخەینە سەر پارچە ئەسفەنجەکە و سەرنجی ئەو ماوەیە دەدەین، کە پارچە تەختەکە دەچێتە نێو ئەسفەنجەکەوە، بنکەی تەختە بچووکەکەش لەسەر پارچە ئەسفەنجەکە دادەنێین، سەرنج دەدەین چوونە ژوورەوەی پارچە تەختەکە بۆ نێو ئەسفەنجەکە زیادی کرد(کاتێک رووبەری بنکەکە بچووک بۆوە، کە پارچە تەختەکەی لەسەر بەند بوو).

ئێستا گەر هەنگاوەکەی پێشوو دووبارە بکەینەوە و سەنگێکی شیاو(500) گرام بۆ نموونە لەسەر پارچە تەختەکە دابنێین، دەبینین چوونە ناوەوەی تەختەکە بۆ ئەسفەنجەکە زیاد دەکات بە زیادکردنی کێشی سەری.

چەقاندنی پارچە تەختەکە بە ئەسفەنجەکەدا، مانای ئەوەیە کە پارچە تەختەکە پەستان دەخاتە سەر رووی پارچە ئەسفەنجەکە بە هێزێک کە یەکسانە بە کێشی خۆی و کێشی سەنگەکانیش کە بەسەریەوە دانراوە، کێشی پارچە تەختەکە بە تەنیا کەمترە لە کێشی خۆی لەگەڵ سەنگەکانی سەری، ئەو پەستانەی بەهۆی ئەم سەنگانەوە لەسەر پارچە ئەسفەنجەکە دروست دەبێت، لە پەستانی پارچە تەختەکە بەتەنیا کەمترە.

لەمەوە بۆمان دەردەکەوێت پەستانی دروستبوو لە تەنێکەوە بۆ سەر روویەک، بەندە بە بڕی کێشی تەنەکەوە، بەمەرجێک رووبەڕی رووەکە جێگیر بێت.

هاوکات رۆچوونی پارچە تەختەکە بە ئەسفەنجەکەدا، ئەو دەمە زیادیکرد کە لەسەر بنکە بچووکەکەی گیربیوو، ئەمەش مانای ئەوەیە کە پارچە تەختەکە پەستانی خستبووە سەر ئەسفەنجەکە، بە هێزێک کە یەکسان بوو بە کێشی خۆی، بەڵام لەم دۆخەکە ئەو هێزە کاری لەسەر رووبەڕێکی کەمتر لە رووی پارچە ئەسفەنجەکە کردووە، بۆیە ئەو پەستانەی لەم دۆخەدا دروستبووە، لەخۆی گەورەتر بووە، واتە کاتێک پارچە تەختەکە لەسەر بنکەیەکی بچووک بەند بوو.

ئەمە مانای ئەوەیە کە پەستانی بەرهەمهاتوو لە تەنێکەوە بۆ سەر روویەک، لەسەر بڕی ئەو رووبەرە بەندە کە تەنەکە کاری لە رووەکەی کردووە، بەمەرجێک کێشی تەنەکە نەگۆڕ بێت.

لەوانەی پێشوو دەگەینە ئەنجامێک کە ئەو پەستانەی تەنێک بەهۆیەوە کاریگەریی لەسەر روویەک دادەنێت، بەندە بە کێشی تەنەکە و رووبەڕی رووەکە.

پەستان لەخاڵی سەر رووەکە دەپێورێت، بەبڕی ئەو هێزە کاریگەرە کە بەشێوەیەکی ستوونی دەکەوێتە سەر یەکەی رووبەر.

واتە:

$$\text{پەستان لەسەر خاڵەکە} = \frac{\text{هێزی ستوونی}}{\text{رووبەڕی روو}}$$

$$\text{پ} = \frac{\text{هـ}}{\text{ر}} \quad \text{بۆ تەنە رەقەکان}$$

ئەگەر هێز بە یەکەی نیوتن بپێورێت، رووبەڕیش بە یەکەی مەتر چوارگۆشە، کەواتە پەستان بە یەکەی نت\م^2 (باسکاڵ) یان داین\سم^2 دەپێورێت.

باسکاڵ: بڕی پەستانی بەرهەمهاتووە لە هێزێک کە بڕەکەی یەک نیوتنە و بەشێوەی ستوونی کار لەسەر روویەک دەکات، کە رووبەرەکەی یەک مەتر دووجایە.

نموونە:

بیسەلمێنە باسکاڵ= 10 داین\سم^2

شیکار:

باسکاڵ= 1 نت\ م^2

$$\text{باسکاڵ} = \frac{10000 \text{ داین}}{100 \text{سم}^2} = 10 \text{ داین\سم}^2$$

پەستان دەگۆڕێت بە گۆڕانی:

أ- هێزی ستوونی سەپێنراو، پەستان زیاد دەکات بە زیادبوونی هێزەکە و کەمیش دەکات لەکاتی جێگیربوونی رووبەری بنکەدا(راستەوانە دەگونجێت).

ب- رووبەری بنکە، پەستان زیاد دەکات بە بچووکبوونەوەی رووبەری بنکە(پێچەوانە دەگونجێت).

نموونە:

تەنێک بارستاییەکەی 40 کگم، لەشێوەی لاکێشە تەریبدایە و دوورییەکانی(2 م، 1م، 0,5 م) لەسەر رووی زەوی دانراوە، ئەمانە بدۆزەرەوە:

1- کەمترین پەستان کە تەنەکە بیخاتە سەر رووی زەوی.

2- گەورەترین پەستان کە تەنەکە بیخاتە سەر رووی زەوی.

شیکار:

هێز= بارستایی×9,8= 40×9,8 = 392 نت هێزی بەر زەوی کەوتوو.

(1) کەمترین پەستان بۆ گەورەترین رووبەر پ= هـ \ ر

$$\text{پ} = \frac{392}{1\times2} = 196 \text{ نت\ م}^2 \text{ کەمترین پەستان.}$$

(2) گەورەترین پەستان بۆ بچووکترین رووبەر پ= هـ \ ر

$$\text{پ} = \frac{392}{0,5\times2} = 784 \text{ نت\ م}^2 \text{ گەورەترین پەستان.}$$

نموونە:

ئۆتۆمبیلێک کێشەکەی(8820 نت) پەستانی تایەکانی(1764000 داین\سم^2) رووبەری تایەکان بدۆزەوە کە بەر زەوی دەکەون؟

شیکار:

1 نت\ م^2 =10 داین\سم^2

$\frac{1764000}{10}$ = 176400 نت\ م^2

پ= هـ \ ر ر= $\frac{8820}{176400}$ = $\frac{1}{20}$ = 0,005 م^2

پەستانی شلەکان:

شلە پەستان دەخاتە سەر بنکەی ئەو دەفرەی کە تێیدایە، هەروەها پەستانیش دەخاتە سەر تەنیشتەکانی دەفرەکە، چونکە گەردەکانی شلە، تایبەتمەندی خلیسکانیان بەسەر یەکتریدا هەیە، کە ئەمە دەبێتە هۆی بەرهەمهێنانی هێزی لاتەنیشت، کە وادەکات شلەکە پەستان بخاتە سەر لاتەنیشتەکانی دەفرەکە.

پەستان لە شلەی وەستاو (بێ جووڵە):

بەگشتی پەستان وا پێناسە دەکرێت، کە هێزێکی ستوونییە دەخرێتە سەر یەکەی رووبەر، زانیومانە کە ئەو تەنەی لەسەر روویەک سەقامگیر دەبێت، پەستانێکی لەسەر دروست دەکات، ئەم پەستانە پشت بە دوو کارکەر دەبەستێت، ئەوانیش: کێشی تەنەکە، لەگەڵ ئەو رووبەرەی کە کێشەکە کاری لێدەکات، بەو پێیەی شلە کێشی هەیە، کەواتە پەستان دەخاتە سەر ئەو رووەی کە دەکەوێتە سەری.

یەکەکانی(نت\ م^2 یان داین\ سم^2).

پ= هـ \ ر

تایبەتمەندییەکانی پەستانی شلەی وەستاو

تاقیکردنەوەی (1):

ئەگەر لوولەکێکی شووشەی فراوان، هەردووسەر کراوە، بهێنین لەگەڵ پارچە لاستیکێک(باڵۆن) و ئاو و دەزوو و هەڵگرێک، سەری یەکێک لە لوولەکەکان بەهۆی باڵۆنە لاستیکەکەوە دادەخەین و بەدەزوو دەیبەستین، دواتر لوولەکەکە بە باری ستوونیدا بە هەڵگرەکەوە جێگیر دەکەین، وردە وردە ئاو دەکەینە نێو لوولەکەکەوە و تێبینی دەکەین، کە قۆقزی پارچە لاستیکەکە زیاد دەکات، بە زیادبوونی بەرزی ئاو لە لوولەکەکەدا، ئەمەش مانای ئەوەیە کە پەستانی ئاو لەسەر باڵۆنەکە بەزیادبوونی بەرزاییەکەی زیاد دەکات، زیادبوونی بەرزی شلە دەبێتە هۆی زیادبوونی قەبارەکەی، بە واتایەکیتر زیادبوونی کێشەکەی، لەبەرئەوەی پەستان بەندە لەسەر کێش، کەواتە پەستانی شلە بەندە لەسەر بەرزییەکەی.

تاقیکردنەوەی (2):

لەم چالاکییەدا پێویستمان بە دوو لوولەکی هەردوو سەر کراوەی وەک یەک لە رووبەڕی پارچەکە و دوو توێژاڵی لاستیکی، ئاو و ئەلکهول(یان هەر شلەیەکی گونجاو) هەیە، لەگەڵ دەزوو و هەڵگرێک، سەری هەریەکە لە لووکەکان بە پارچە لاستیکەکە دادەخەین و بەدەزووەکە قایمیان دەکەین، ئەوجا هەریەکە لە دوو لوولەکەکە بەهۆی هەڵگرەکەوە بەباری ستوونیدا جێگیر دەکەین، یەکێک لە لوولەکەکان پڕ دەکەین لە ئاو تا دەگاتە بەرزییەکی دیاریکراو و بەهەمان قەبارەش ئەلکهول دەکەینە لوولەکەکەی دیکە، دواتر سەرنجی گۆڕانکاری لە پارچە لاستیکەکەی سەر هەردوو لووکەکە دەدەین، دەبینین قۆقزبوونی پارچە لاستیکەکە لە لوولەکە پڕ ئاوەکەدا لە قۆقزبوونی پارچە لاستیکی سەر لوولەکی پڕ ئەلکهولەکە بەرزترە، هەرچەندە بەرزی هەریەکە لە ئاو و ئەلکهولەکە وەک یەکن لە هەردوو لوولەکەکەدا، لەمەوە دەگەینە ئەو ئەنجامەی کە، پەستانی شلە لەسەر ئەو رووەی دەکەوێتە سەری، لەسەر جۆری شلەکە(چڕی شلە) بەندە، زیاد دەکات بە زیادبوونی چڕی شلە بەمەرجێک بەرزی جێگیر بێت.

لە ئەنجامی هەردوو تاقیکردنەوەکەی پێشوو، بۆمان دەردەکەوێت کە پەستانی شلە لەسەر ئەو رووەی دەکەوێتە سەری، لەسەر بەرزیی شلەکە و چڕییەکەی بەندە، بەشێوەیەکی گشتی تایبەتمەندییەکانی پەستانی شلەی مەنگ ئەمانەیە:

1- پەستانی شلەی وەستاو لەسەر قووڵیی ستوونی بەندە(هەرچەندێک قووڵی شلە زۆرتر بێت، پەستان زیاتر دەبێت).

2- پەستانی شلەی وەستاو لەسەر چڕییەکەی بەندە(هەرچەندێک چڕی شلە زۆرتر بێت، پەستانەکەی زیاتر دەبێت).

3- پەستانی شلە لە هەموو ئاراستەکانەوە بە یەکسانی دابەش دەبێتە سەر خاڵەکانی نێو شلە وەستاوەکە.

4- پەستانی شلەی وەستاو، بە یەکسانی دابەش دەبێتە سەر ئەو خاڵانەی لەنێو شلەکەدا لە یەک ئاستی ئاسۆییدان.

5- پەستانی شلەی وەستاو بەند نییە بە شێوە یان قەبارەی ئەو دەفرەی تێیدایە.

6- رووی پەستانی شلەی وەستاو لە بۆڕییە بەیەکەوە بەستراوەکاندا، تەخت و ئاسۆیی دەبێت.

7- ئەو پەستانە زیادەی دەکەوێتە سەر شلەیەکی قەتیسماو، بەبێ کەموکوڕیی، دابەش دەبێت بەسەر هەموو ئاراستەکاندا(ڕێسای باسکاڵ).

بەشێوەیەکی گشتی:

پەستانی شلە: کێشی شلەیە کە دەکەوێتە سەر یەکەی رووبەر بەشێوەیەکی ستوونی.

واتە: پەستانی شلە= کێشی شلە / ڕووبەری ئەو بنکەیەی بەشێوەیەکی ستوونی کێشەکەی بەردەکەوێت

پ = ک / ر = چڕی شلە×9,8 / ر = چڕی شلە× قەبارەی شلە×9,8 / ر

= چڕی شلە× ر×ب×9,8 / ر = چڕی شلە×ب×9,8 / ر = 9,8× چڕی شلە×ب

پ = 9,8× چڕ×ب پەستان بە(نت\م^2) دەپێورێت.

لەکاتێکدا:

ب: بەرزی ستوونی شلەکە، کە بە مەتر پێوانە دەکرێت.

چڕ: چڕی شلەیە کە بە کگم\ م^3 دەپێورێت.

پ = 980× چڕ×ب پەستان بە(داین\سم^2) دەپێورێت.

لەکاتێکدا:

ب: بەرزی ستوونی شلەکە، کە بە سانتیمەتر پێوانە دەکرێت.

چڕ: چڕی شلەیە کە بە گم\ سم^3 دەپێورێت.

لەمەوە دەگەینە ئەنجامێک کە شلە پەستانی هەیە و پشت بە بەرزی و چڕییەکەی دەبەستێت، ئەم پەستانەش بەهەموو ئاراستەکاندا دابەش دەبێت، ئەو تەنەی لە شلەیەکدا نوقم دەکرێت، بەهۆی شلەکەوە ڕووبەڕووی پەستان دەبێتەوە، کێشی شلەکە پەستان دەخاتە سەر لایەکانی تەنەکە، ئەم پەستانەش بە زیادبوونی قووڵییەکەی زیاد دەکات. بەهۆی ئەمەوە پەستان لە قووڵایی زەریاکاندا گەلێک زیاترە لە پەستانی ئاو لەنزیک ڕووی دەرەوەی زەریاکان، هەر ئەمەشە وادەکات مەلەوانی قووڵاییەکان، جلکی قووڵایی تایبەت بپۆشن، کە جەستەیان بپارێزێت لە هاڕین و ئازاردان، هەروەها ژێردەریاییەکان ناتوانن بچنە نێو قووڵاییە زۆر گەورەکانەوە، چونکە پەستانە زەبەللاحەکەی ئاو، دەتوانێت ئەو ئامێرانە تێک بشکێنێت.

نموونەی(1):

عەمبارێکی ئاو ڕووبەری بنکەکەی 4م^2 و ئاوی تێدایە کە کێشەکەی 40000 نیوتنە، پەستانی ئاو لەسەر بنکەی عەمبارەکە بدۆزەرەوە؟

شیکار:

کێشی ئاو= 40000 نیوتن، رووبەری بنکە= $4م^2$

$$\text{پەستان} = \frac{\text{کێش}}{\text{رووبەر}} = \frac{40000}{4} = 10000 \text{ باسکال}$$

نموونەی(2):

گەر زانیت کە پەستانی ئاوی دەریا لە خاڵێکی سەر قووڵایی 6 م بریتی بێت لە 60000 باسکاڵ، پەستانەکەی لە خاڵێکی سەر قووڵایی 10م چەندە؟

شیکار:

پەستان لە قووڵایی 6 مەتر= 60000 باسکاڵ

پەستان لە قووڵایی 10 مەتر= ؟

بەو پێیەی کە پەستانی شلە راستەوانە دەگونجێت لەگەڵ بەرزیی ستوونی شلە، کەواتە:

$$\frac{\text{پەستانی 1}}{\text{پەستانی 2}} = \frac{\text{بەرزی 1(قووڵایی1)}}{\text{بەرزی2(قووڵایی2)}}$$

$$\frac{60000}{\text{پەستانی 2}} = \frac{\text{6م}}{\text{10 م}}$$

پەستانی 2= 100000 باسکاڵ (پەستان لە قووڵایی 10 مەتر).

گواستنەوەی پەستان لە شلەی وەستاو

تاقیکردنەوە:

لەم تاقیکردنەوەیە پێویستمان بە ئامێری رێسای باسکاڵ هەیە(کەمۆڵەیەکی شووشەیی شێوە گۆ، بەرێکوپێکی کونی تێدایە لەهەموو بەشەکانی گۆکە، لە سەرەوە پەیوەستە بە لوولەکێکەوە لەنێویدا پەستێنەکێکی تێدا دەجووڵێت) لەگەڵ ئاو، پەستێنەکەکە لە ئامێرەکە دێنینە دەرەوە و ئامێرەکە پڕ دەکەین لە ئاو، دواتر پەستێنەکەکە دەخەینە نێو لوولەکەکەوە و بەرەو خوارەوە پەستانی دەخەینەسەر، سەرنج دەدەین ئاو لە کونەکانەوە بەهەموو ئاراستەکاندا بەهەمان گوڕ دێنە دەرەوە، ئەمەش مانای ئەوەیە کە ئەو پەستانەی کەوتۆتە

سەر ئاوەکە، بەهۆی پەستێنەکەکەوە بۆ هەموو بەشەکان بە یەکسانی گواستراوەتەوە، بەڵگەش بۆ ئەوەیە دەرپەڕینی ئاوەکە بوو بەهەمان گوڕ و تین لە کونەکانەوە بۆ دەرەوە.
زانای فەرەنسی باسکاڵ گەیشتە ئەو ئەنجامەی کە ئێمە لەم تاقیکردنەوەیەدا پێی گەیشتین، ڕێسایەکی ناسراوی دانا بەناوی خۆیەوە(ڕێسای باسکاڵ) کە ئەمە دەقەکەیەتی:
ئەگەر پەستانێکی ستوونی خرایە سەر شلەیەکی قەتیسماو، پەستانەکە بە یەکسانی بۆ هەموو بەشەکانی شلەکە دەگوازرێتەوە.
ئەم ڕێسایە لە ژیانی ڕۆژانەدا کاری زۆر پێدەکرێت: پەستێنەکی شلەیی کە لە ویستگەکانی شووشتنی ئۆتۆمبیل و گوشەری زەیتون و وەستێنەری ئۆتۆمبیل، جێبەجێکاری بەکردەوەی ئەم ڕێسایەن.

پەستێنەکی شلەیی:

ئەمجۆرە پەستێنەکە لە دوو لوولەک پێکهاتووە، یەکێکیان گەورە و ئەوی دیکەیان بچووک، پێکەوە پەیوەستن، لەهەر یەکە لە دوو لوولەکەکەدا پەستێنەکێک هەیە کە رووبەڕەکەی یەکسانە بە رووبەڕی لوولەکەکە، با رووبەڕی لوولەکە بچووکەکە(ل1)بێت و گەورەکەش(ل2) بێت، لەکاتی دانانی تەنێک کە کێشەکەی(ک1) لەسەر پەستێنە بچووکەکە، ئەو پەستانەی کە لە لوولەکە بچووکەکەدا لەسەر شلەکە دروست دەبێت، یەکسانە بە (ک1\ل1). بەپێی ڕێسای باسکاڵ ئەم پەستانە بۆ هەموو بەشەکانی شلەکە دەگوێزرێتەوە بە یەکسانی، پەستانی سەر هەر بەشێک لە پەستێنە گەورەکە(ک1\ل1)، بۆ ئەوەی پەستێنە گەورەکە هاوسەنگ بێت، دەبێت تەنێکی لەسەر دابنێین کە کێشەکەی(ک2) بێت، بۆ ئەوەی پەستانێکی یەکسان بەو پەستانە دروست بکات، کە لەلایەن پەستێنە بچووکەکەوە خراوەتە سەری.

واتە:

$$\frac{\text{ک2}}{\text{ل2}} = \frac{\text{ک1}}{\text{ل2}} \quad \text{یان} \quad \frac{\text{ک2}}{\text{ک1}} = \frac{\text{ل2}}{\text{ل1}}$$

ئەمە هاوکێشەی پەستێنەکی شلەییە:

$$\frac{\text{کێش لەسەر پەستێنەکی گەورە}}{\text{کێش لەسەر پەستێنەکی بچووک}} = \frac{\text{رووبەڕووی پەستێنەکی گەورە}}{\text{رووبەڕووی پەستێنەکی بچووک}}$$

واتە ئێمە ئەگەر بە هێزێکی بچووک کار لەسەر پەستێنەکە بچووکەکە بکەین، دەکرێت تەنێکی قورس بەهۆی پەستێنەکە گەورەکەوە بەرز بکەینەوە.

نموونە:

ئەگەر رووبەری پەستینەكی لوولەكی بچووک لە پەستینەكی شلەیی(0,0001)م^2 بێت و رووبەری پەستینەكی لوولەكی گەورە(0,1)م^2 بێت، تەنێک كە كێشەكەی(800) نیوتن بوو لەسەر پەستینەكی لوولەكە بچووكەكە دانرا، ئایا كێشی ئەو تەنە چەندە كە دەكرێت بەهۆی پەستینەكی لوولەكە گەورەكەوە بەرز بكرێتەوە؟

شیكار:

رووبەری پەستینەكی لوولەكی بچووک(ل1)= 0,0001 م^2 .

رووبەری پەستینەكی لوولەكی گەورە(ل2) = 0,1 م^2 .

كێشی سەر پەستینەكە بچووكەكە(ک1)= 800 نیوتن.

داواكراو: دۆزینەوەی كێشی سەر پەستینەكە گەورەكە(ک2).

ک2\ک1= ل1\ل2

ک2\800= 0,0001\0,1

ک2= 800×0,0001\0,1= 800000 نیوتن.

دەكرێت ئەو پەستانەی شلەیەكی مەنگ لەسەر بنكە و تەنیشتەكانی دەفرەكە دروست دەكات، بەمشێوەیەی خوارەوە هەژمار بكرێت:

(1) پەستانی شلەی مەنگ لەسەر بنكەی دەفرەكە یان هەر خاڵێک لەناو شلەكە،لە رووی سەرەوەی بە بەرزی(ب) دوور دەكەوێتەوە.

پ= ب×بارستەچڕی.

(2) پەستانی شلەی مەنگ لەسەر تەنیشتەكانی دەفرەكە:

پ تەنیشت= 1\2 ب × بارستەچڕی.

ئەمە مانای ئەوەیە كە پەستانی تەنیشتەكان یان لابەلای شلە كە دەیخاتە سەر دیواری دەفرەكە، تێكڕای گشت پەستانەكەیە كە كەوتۆتە سەر بنكەی دەفرەكە.

بەڵام ئەگەر دەفرەكە لوولەكێكی جێگیری لەسەر بنكەی سەرەوەی دانرا و شلەی تا بەرزی (ب1) تێدابوو، ئەوا تێكڕای پەستانی تەنیشت كە كەوتوتە سەر تەنیشتەكانی دەفرەكە، بەپێی ئەم پەیوەندییەی خوارەوە رێكدەخرێت:

پ تەنیشت=(ب1+ 1\2 ب) بارستەچڕی.

ب1 بریتییە لە بەرزی شلە لە لوولەكە.

ب: بەرزی شلە لەنێو دەفرەكەی خوارەوە، ئەمە مانای ئەوەیە كە پەستانی تەنیشتەكانی دەفرە دوانەییەكە، بریتییە لە تێكڕای پەستانی گشتی لەسەر بنكەی سەرەوە و پەستان لەسەر بنكەی خوارەوە كە لەلایەن شلەكەوە كەوتۆتە سەری.

پرسیار:

بیسەلمێنە کە پەستانی تەنیشتەکان=(ب1+ 1\2 ب) بارستەچڕی لە دەفرێکی دوانەیی؟
شیکار:
وای دادەنێین کە بەرزی شلە لە دەفرەکەی سەرەوە= ب1
بەرزی شلەکە لە دەفرەکەی خوارەوە= ب
بەو پێیەی پەستانی تەنیشتەکان=1\2(پەستانی شلە لەسەر بنکەی سەرەوە+ پەستانی شلە لەسەر بنکەی خوارەوە)
= 1\2(ب1 بارستەچڕی+(ب1+ب) بارستەچڕی.
=1\2(2ب1+ب)بارستەچڕی
=(ب1+1\2ب) بارستەچڕی.
نموونە:
حەوزێک لە شێوەی لاکێشەی تەریبیبە، دوورییەکانی(5، 2، 1)م، لوولەکێک لەسەر بنکەی سەرەوەی دانراوە، کە درێژییەکەی(0,5)م، حەوز و لوولەکەکە پڕن لە ئاو، ئەمانە بدۆزەرەوە:

1- پەستان و ئەو هێزەی خراوەتەسەر بنکەی خوارەوەی حەوزەکە.
2- پەستان و ئەو هێزەی خراوەتەسەر بنکەی سەرەوەی حەوزەکە.
3- پەستان و ئەو هێزەی خراوەتەسەر لایە گەورەکەی حەوزەکە.
4- پەستان و ئەو هێزەی خراوەتەسەر لایە بچووکەکەی حەوزەکە.

شیکار:
(1) پ= (ب1+1\2 ب) بارستەچڕی
=(1+0,5)× 9800
=14700 نت\م^2 پەستان لەسەر بنکەی خوارەوە.
ک= پ ر
=14700×(5×2)
=147000 نت ئەو هێزەی کەوتۆتە سەر بنکەی خوارەوە.
(2) پ= ب1 بارستەچڕی
= 0,5×9800= 4900 نت\م^2 پەستان لەسەر بنکەی سەرەوە.
ک= پ ر
= 4900ت×(5×2)= 49000 نت ئەو هێزەی کەوتۆتە سەر بنکەی سەرەوە.
(3) پ تەنیشتەکان=(ب1+1\2ب) بارستەچڕی
=(0,5+1\2×1) ×9800

=9800 نت\م^2 ئەو پەستانەی دەکەوێتەسەر هەرلایەک لە لایەکان، چونکە شلە بە یەکسانی و بە هەموو ئاراستەکاندا پەستان دروست دەکات.

ک= پ ر

= 9800×(1×5)= 49000 نت ئەو هێزەی دەکەوێتە سەر لاتەنیشتە گەورەکە.

(4) بەو پێیەی کە شلەی مەنگ بەشێوەیەکی یەکسان پەستان دەخاتە سەر هەموو ئاراستەکان:

کەواتە پەستان لەسەر لاتەنیشتە بچووکەکە= پەستان لەسەر لاتەنیشتە گەورەکە= 9800 نت\م^2.

ک= پ ر

= 9800×(1×2)= 19600 نت ئەو هێزەی دەکەوێتە سەر لاتەنیشتە بچووکەکە.

پەستانی غاز

سیفەتەکانی غاز

غاز: دۆخی مادەی غازی ئەم سیفەتانەی هەیە:

1- پلەی گەرمییەکەی لە پلەی گەرمی تەنگەتاوی مادەکەی بەرزترە.
2- گەردەکانی لە یەکترییەوە دوورن.
3- دەرپەڕینی گەردەکانی خێرا و گەورەیە.
4- وزەی بزۆزیی گەورەیە، کە بەشی ئەوە دەکات زاڵ ببێت بەسەر ئەو هێزانەی گەردەکانی پێکەوە دەبەستێت.
5- گەردەکانی پەستان دروست دەکەن، بەهۆی پێکدادانی بەردەوامیان بە دیواری ئەو دەفرەی تیاندایە، بەمەبەستی دەرپەڕینە گەورەکەیان.
6- لێخشاندنی ناوخۆیی لەنێوان گەردەکانی غازدا، تا رادەیەکی زۆر کەمە و نییە، بەهۆی جووڵەی گەردەکانی و دوورییان لە یەکترییەوە.
7- غاز توانای پەستاندنی گەورەی هەیە، گەردەکانی تایبەتمەندی خلیسکانیان هەیە بەسەر یەکتریدا، بۆیە غاز قەبارە و شێوەیەکی دیاریکراو و جێگیری نییە.

غازی نموونەیی: ئەو غازەیە کە گەردەکانی یەکجار بچووکن و بە تەواوی جیڕن، گەردەکانی بەهیچ هێزێک کار لە یەکتری ناکەن، لێخشاندن لەنێوان گەردەکانیدا نییە(یەکتر کێشکردن نییە). ئەم غازە کاتێک پەستانی سەری بگۆڕێت، پێکهاتە کیمیاوییەکەی ناگۆڕێت، یان پلەی گەرمییەکەی.

سیفەتەکانی غازی نموونەیی:

1- گەردەکانی یەکجار بچووکن.

2- تەواو جیڕن.
3- گەردەکانی کار لە یەکتری ناکەن.
4- لێخشاندنی ناوخۆیی لەنێوان گەردەکاندا نییە.

جووڵە بیردۆزی غازەکان

جووڵە بیردۆزی غازەکان بۆ لێکدانەوەی تایبەتمەندییەکانی غازەکان دانرا، لەسەر ئەم شیمانانە خۆی راگرتووە:

1- گەردەکانی غاز یەکجار بچووکن.
2- هێزی نێوان گەردەکان یەکجار بچووکن کە دەکرێت فەرامۆش بکرێن.
3- جووڵەی گەردەکان هەڕەمەکییە و راستە هێڵانە دەبزوێن.
4- پێکدادانی گەردەکان، پێکدادانێکی نەرمە و نابێتە هۆی بزربوونی جووڵە وزە.
5- رەنگە ئاڵوگۆڕێک لە وزە و پاڵناندا رووبدات و بە بەردەوامی خێراییان بگۆڕێت.
6- گەردەکانی غاز لە دۆخی هاوسەنگیدا دەبن، سەرباری ئەوەی گەردەکانی بەردەوام لە دۆخی جووڵەیەکی گۆڕاودان.

دیاردە گشتییەکانی کۆمەڵێک لە جووڵە گۆڕاوەکانی گەردەکان، نەگۆڕن، چونکە هەموو گۆڕاوێک لە ئاراستەی یان بەهای خێرایی گەردێک، لە بەرامبەردا گۆڕانێک لە ئاراستە یان بەهای خێرایی گەردێکی دیکە دەبێت، بە رادەیەک تێکڕای گۆڕانەکە دەمێنێتەوە سفر، ئەمە مانای ئەوەیە کە گۆڕانی وزەی گەردی دووەم، گۆڕانی گەردی یەکەم هەڵدەوەشێنێتەوە، لەبەرئەوە دیاردە گشتییەکان ناگۆڕێن، هەرچەندە گۆڕان لە وزەی هەریەک لە گەردەکان بە تەنیا رووبدات.

ئەوەی لە پێشەوە باسکرا، روونیدەکاتەوە کە جووڵە بیردۆزی غازەکان، تایبەتمەندی غازەکان لێکدەداتەوە بەو پێیەی کە:

تایبەتمەندی بارستەیەکی هاوسەنگ لە غاز لە پلەی گەرمی نەگۆڕدا بریتییە لە:

1- ئاراستەی جووڵەی گەردەکانی غازی هاوسەنگ، بە شێوەیەکی یەکسان بەسەر هەموو ئاراستەکاندا دابەش دەبێت، بەهۆی لاوازی هێزی گەردیی.
2- غاز بۆشاییەک داگیر دەکات بەشێوەیەکی چوونیەک، بەهۆی لاوازی هێزی گەردیی.
3- تێکڕای جووڵە وزەی سەرجەم گەردەکانی غازە جیاوازەکان، لە جێگیری پلەی گەرمیدا، یەکسانن.
4- تێکڕای جووڵە وزەی گەردەکانی غاز، لەسەر پلەکانی گەرمای بەندە.

پەستانی غازی قەتیسماو

پەستانی غازی قەتیسماو بەهۆی جووڵەی گەردەکانی غازەوە بەرهەم دێت، کە ئەم گەردانە بەر دیواری ئەو دەفرە دەکەون کە غازەکەی تێدایە، بەرکەوتنەکە نەرمە و بۆ هەموو

ئاراستەکانە، کە هێزێکی ستوونی بەرهەم دێنێت لەسەر یەکەی رووبەڕی دیوار، ئەمەش پەستان دەخاتەوە کە غازە قەتیسماوەکە لەسەر دیوارەکان دروستی دەکات، و بە پەستانی غاز دەناسرێت.

بڕی پەستانی غازی قەتیسماو بەندە لەسەر:

1- چڕی ژمارەیی گەردەکان(ژمارەی گەردەکان بۆ یەکەی قەبارەکان لە غاز): واتە ژمارەی ئەو گەردانەی بەر دیوار دەکەن لە یەکەیەکی کاتییدا(پەستانی غازی قەتیس بە زیادکردنی ژمارەی گەردەکان زیاد دەکات).

2- تێکڕای جووڵە وزەی یەک گەرد: واتە خێرایی جووڵەی گەردەکان، کە پشت دەبەستێت بە پلەی گەرمی غاز(پەستان بە زیادبوونی خێرایی گەردەکان زیاد دەکات، ئەمەش لەکاتی گەرمکردندا زۆرتر دەبێت).

پەستانی غازی قەتیس لە هەموو خاڵەکانی دیواری دەفرەکەی کە تێیدایە، یەکسانە و وەک یەکە، لەبەرئەوەی پەستانی غاز لە ئەنجامی قورساییەکی ستوونییەوە پەیدا نابێت، بەڵکو لە گۆڕانی خێرایی گەردەکانی غازەوە پەیدا دەبێت، کە کاتێک بەر دیوارەکان دەکەون.

بۆ پێوانی پەستانی غازی قەتیس، ئامێری مانۆمیتەر یان پەستانپێو بەکاردەهێنرێت، کە دوو جۆرە:

ا- پەستانپێوی جووتلای کراوە: ئەم ئامێرە بۆ پێوانی پەستانی غازەکان بەکاردەهێنرێت، کە پەستانەکەیان لە پەستانی هەوایی زۆر کەمتر یان زیاتر نەبن.

پەستانی غازی قەتیس= پەستانی هەوا+ پەستانی ستوونی شلە.

ب-پەستانپێوی یەکلای کراوە: ئەم ئامێرە بۆ پێوانی پەستانی بەرزی غازەکان بەکاردەهێنرێت، کە چەند هێندەی بەهای پەستانی هەوایی دەبن.

پەستانی غازی قەتیس= پەستانی هەوا+ پەستانی ستوونی شلە.

پەستانپێوی کانزایی:

ئامێرێکە بەکاردەهێنرێت بۆ پێوانی پەستانی غازی قەتیس، بەڵام بەرزەپەستان هەروەک لە پێوانی پەستانی هەوای ناو تایەی ئۆتۆمبیلەکان، کە دەبینین:

پەستانی غازی قەتیس= پەستانی هەوایی+ خوێندنەوەی پەستانپێوەکە

پەستانپێوی کانزایی لە تیلماسکێکی ناوبۆشی کانزای نەرم و گوشراو لە لایەکیەوە دروستکراوە، پەیوەستە بە چەند نوێڵ و خلۆکەیەکی داندارەوە، بە ئاماژەدەرێک کۆتایی دێت کە ریزبەندییەکی لەسەر کراوە و دانراوە بۆ پێوانی پەستان، لەکاتێکدا ئەو غازەی دەویسترێت بپێورێت، دەگەیەنرێت بە بنکەی پەستانپێوەکەوە، کە ئەوە کۆتاییە کراوەکەی تیلماسکە کانزاییەکەیە، ئەم کۆتاییە داخراوە لار دەبێتەوە، ئەم خواربوونەوەیە لەگەڵ

پەستانی غازەکە دەگونجێت، هەر ئەمەشە لەسەر پلەبەندی ئامێرەکە ئاماژە بە بڕی پەستانەکە دەدات.

باڵۆن:

باڵۆن میزڵدانێکی دروستکراوە لە مادەیەکی سووک و پتەو، وا باوە کە غازێکی سووکی تێبکرێت، وەک غازی هیلیۆم یان پڕ بکرێت لە هەوای گەرم، لە هەردوو بارەکەدا باڵۆنەکە بەرەو سەرەوە هەڵدەکشێت، کاتێک تێکڕای چڕییەکەی لە چڕی هەوا کەمتر بێت، بەرەو خوارەوەش دادەبەزێت گەر چڕییەکەی لە چڕی هەوا گەورەتر بێت. لە ڕێگەی کۆنترۆڵکردنی بڕی غازە سووکەکەی نێو باڵۆنەکەوە، دەتوانرێت جڵەوی چڕی باڵۆنەکە بکرێت، ئەویش بەهۆی پەمپێکەوە کە پاڵ بە هەواوە دەنێت بەرەو باڵۆنەکە یان هەوای لێدەکێشێت بەرەو بوتڵی تایبەت کە لەنێو سەبەتەی هەڵواسراودان، دەکرێت چەند کەسێک لەنێو سەبەتەکەدا بن و لەگەڵ باڵۆنەکەدا بەرز ببنەوە بۆ ئاسمان.

پەستانی هەوایی

بەدەوری گۆی زەویدا، بەرگێکی غزی هەیە پێیدەڵێن بەرگی هەوایی، ئەم بەرگە لە تێکەڵەیەکی غازەکان پێکدێت، لەوانە نایترۆجین و ئۆکسجین و هەڵمی ئاو و دووەم ئۆکسیدی کاربۆن، بەرگی هەوایی لەسەر ڕووی زەوییەوە درێژ دەبێتەوە بۆ بەرزییەکی زۆر، بەڵام زۆرینەی هەوا دەکەوێتە چەند کیلۆمەترێکی یەکەمی سەر ڕووی زەوی، بەو شێوەیە هەوا ڕێژەی 90%ی ئەو بۆشاییە داگیر دەکات کە لەسەر ڕووی زەوییەوە بە بەرزایی(10) کیلۆمەتر درێژ دەبێتەوە.

هەوا بارستایی هەیە:

ئەگەر تۆپێکی پێ بهێنین لەگەڵ موشەدەمە و تەرازوویەکی دووتا، بارستایی تۆپی پێیەکە دەکێشین کە هەوای تێنەکراوە، بەهۆی تەرازووەکە، دواتر بە موشەدەمەکە بڕە هەوایەکی زۆر دەکەینە نێو تۆپەکە، پاشان دەست دەکەین بە کێشانی تۆپەکە، دەبینین بارستایی تۆپەکە بە هەوا تێکردنەکە زیادی کردووە، ئەمەش بەڵگەی ئەوەیە کە هەوا بارستایی هەیە، لەبەرئەوە پەستانی لەسەر تەنەکان دەبێت کاتێک دەکەوێتە سەریان، بۆ دڵنیابوونەوەش لەمە هەڵدەستین بەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:

تاقیکردنەوە:

پەرداخێک بە تەواوی پڕ لە ئاو دەکەین و لەسەر لێوارەکەی پارچەیەکی کارتۆن دادەنێین، بەدەستێکمان پەرداخەکە دەگرین و بەدەستەکەی دیکەشمان پارچە کارتۆنیەکە دەگرین، ئەوجا پەرداخەکە بە خێرایی سەراوبن دەکەینەوە و لەسەرخۆ دەستمان لەسەر پارچە کارتۆنەکە لادەبەین، دەبینین ئاوەکە لە پەرداخەکە ناڕژێت و پارچە کارتۆنەکەش نەکەوتووە، چونکە ئەو هەوایەی لە دەوروبەری پەرداخەکە و پارچە کارتۆنەکەدایە،

پەستان دەخاتە سەر کارتۆنەکە لە خوارەوە بۆ سەرەوە، ئەم پەستانە کارتۆن و ئاوەکەی سەری راگرتووە، ئەو پەستانەی لەم هەوایەوە دروست دەبێت، پێیدەڵێن پەستانی هەوایی.
پەستانی هەوا بریتییە لەو پەستانەی کە بارستەهەوای دەوروبەری گۆی زەوی لەسەر ئەو خاڵانەی دادەنێت کە لەسەر رووەکەی هەن، یان بڕی کێشی ستوونی هەوایە کە دەکەوێتە سەر یەکەی رووبەر.

هەوا لە هەموو ئاراستەکانەوە پەستانی هەیە

بۆمان روونبۆوە، کە هەوا پەستانی هەیە و لە تاقیکردنەوەکانی پێشووەوە زانیمان، کە هەوا لە خوارەوە بۆ سەرەوە پەستانی هەیە، بەڵام ئایا هەوا پەستان دەخاتە سەر ئەو تەنانەی کە لەهەموو ئاراستەکانەوە دەکەوێتە سەری؟ ئەمە لەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە روونیدەکەینەوە:
قوتوویەکی کانزایی بۆشی سەردار دێنین لەگەڵ ئاو، سەرچاوەی گەرمی، سێکوچکە، کەمێک ئاو دەکەینە قوتووەکە و لەسەر سێکوچکەکەی دادەنێین، دواتر دەستدەکەین بە گەرمکردنی بەهۆی سەرچاوەیەکی گەرمییەوە، تا ئاوەکە دێتە کوڵ، پاشان قوتووەکە لە سەرچاوەی گەرمیەکە دوور دەخەینەوە و بە رێکوپێکی سەری دادەخەین، ئەوجا دەستدەکەین بە ساردکردنەوەی قوتووەکە بە پرژاندنی ئاو بەسەریدا، تێبینی دەکەین، کە قوتووەکە دێتەوەیەک و دەشێوێت.
لێکدانەوەی ئەمە، ئەوەیە کە ئاو کاتێک دێتە کوڵان، هەڵمی ئاوی لێ بەرز دەبێتەوە و بەوەش هەوای نێو قوتووەکە فڕێدەداتە دەرەوە، بەو جۆرە قوتووەکە لە هەوا چۆڵ دەکات، لەکاتی ساردکردنەوەی قوتووەکە هەڵمەکە چڕ دەبێتەوە و دەبێتە دڵۆپە ئاو، بەو شێوەیە تا رادەیەک قوتووەکە هەوای تێدا نامێنێت، واتە پەستانی نێو قوتووەکە لە پەستانی هەوای دەوروبەری کەمترە، جیاوازی نێوان پەستانی دەرەوە و ناوەوەی قوتووەکە، هێزێک لەسەر دیوارەکانی دروست دەکات، کە لە ناوەوە دەبێتە هۆی قوپاندنی، ئەمەش ئەوە روونده‌کاتەوە کە پەستانی هەوایی بە هەموو ئاراستەکان کاری خۆی دەکات.

پێوانی پەستانی هەوایی

پەستانی هەوایی: ئەو پەستانەیە کە بارستەهەوای دەوروبەری گۆی زەوی، دەیخاتە سەر ئەو خاڵانەی دەکەونە سەری و ئەوانەشی کە لەسەر رووی زەوی هەن.
بڕی پەستانی هەوایی بە بەکارهێنانی ئامێری بارۆمەتر-ی جیوەیی دەدۆزرێتەوە، ئەویش بەپێی هاوکێشەکەی کە پەستانی ستوونی جیوەی نێو بارۆمەترەکە هەژمار دەکات بەمشێوەیە:

پەستانی هەوایی= پەستانی ستوونی جیوە= ستوونی جیوە× بارستەچڕی جیوە
یەکەکانی نت\م^2، یان داین\سم^2، یان بار(پەسوا)= 10^5 نت\ م^2

پەستانی هەوایی لە ئاستی رووی دەریا و هێڵی پانی 45^0 یەکسانە بە پەستانی ستوونێک لە جیوە، یان بە بارۆمەتری کانزایی دەپێورێت.
هاوکێشەی پەستان لە شلەکاندا بۆ دۆزینەوەی پەستانی هەوایی بەجێ نایەت، لەبەرئەوەی:
- هەوا دەپەستێنرێت، بەو جۆرە چڕی هەوا ناچوون یەکە.
- بەرزی ستوونی هەوا دیاریکراو نییە.

ئامێری بارۆمەتر بۆ خوێندنەوەی پەستانی هەوایی، چۆن کاردەکات؟

بوونی پەستانی هەوا کە لەسەر رووی زەوی، دەکەوێتە سەر هەموو شتێک، دەگەڕێتەوە بۆ کێشی هەوا. چینەکانی هەوا لە بەرزاییە زۆرەکاندا کەمتر دەبێت، وەک لوتکەی چیاکان. هەرچەندێ بەرەو بەرزتر بڕۆین، پەستانی هەوا کەم دەکات، پەستان دەگۆڕێت کاتێک بارستەهەوا دەست دەکات بە جووڵە، بەوەش بەرەیەکی سارد یان گەرم پێکدێت، لەبەرئەوەیە بارۆمەترەکان کار لەسەر سەقا یان کەشوهەوا دەکەن.

زانای فەرەنسی لوسان فیدی بارۆمەتری کانزایی داهێناوە، سەرینی کانزایی شەپۆلاوی شێوەی تا رادەیەک چۆڵکراو لە هەوای تێدا بەکاردێت، بۆ ئەوەی وەک پەردەیەکی بەشی خوارەوەی بێت و بە شێوازێکی میکانیکیانەی هەستیار، کە جووڵەی سەرینەکان لە سەرەوە و خوارەوە بۆ جووڵەی بازنەیی، بگوازێتەوە بۆ ئاماژەدەرێک کە جووڵەکان لەسەر رووی پلەبەندکراوی ئامێرەکە تۆمار بکات.

بۆ زانینی وردەکاری کاری بارۆمەتری جیوەیی، هەڵدەستین بەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:
تاقیکردنەوە:

سێ لوولەکی شووشەیی و سەر داخراو دێنین کە دوورییەکانیان(تا رادەیەک 30سم، 40 سم، 50 سم) لەگەڵ حەوزێکی شووشەیی و ئاو.

سێ یەکی حەوزەکە پڕ دەکەین لە ئاو، لوولەکە کورتەکەش بەتەواوی پڕ دەکەین لە ئاو، پەنجە گەورە دەخەینە سەر دەمەکەی و لە حەوزی ئاوەکەدا ئاوەژووی دەکەینەوە، دوای ئەوە پەنجە گەورەمان لادەبەین، سەرنجی بەرزبوونەوەی ئاو لە لوولەکەکەدا دەدەین تا پڕ دەبێت، ئەم تاقیکردنەوەیە دووبارە دەکەینەوە بە بەکارهێنانی هەر سێ لوولەکەکە، دەبینین دوای ئاوەژووکردنیان لە ئاوی حەوزەکەدا، هەر سێ لوولەکەکە بە تەواوی پڕ ئاو دەبن، هەرچەندە درێژییان جیاوازە، ئەمەش مانای ئەوەیە کە پەستانی هەوایی کاریگەر لەسەر رووی ئاوی نێو حەوزەکە، بۆ هەموو بەشەکانی ئاوەکە دەگوازرێتەوە و بەو هۆیەوە بڕە ئاوەکان لە لوولەکەکاندا دەبن.

بەڵام ئایا بڕی پەستانی هەوایی هێندەی کێشی ستوونی ئاوی هەریەک لە سێ لوولەکەکە دەبێت یان لە هەریەکەیان گەورەترە؟

ئەگەر لوولەکێک بەکاربهێنین، کە 10 مەتر درێژتر بێت، لەوەی لە تاقیکردنەوەکەی پێشوودا بەکارهێنرا، سەرنج دەدەین، کە پەستانی هەوایی دەتوانێت ستوونێک لە ئاو هەڵبگرێت کە درێژییەکەی تا رادەیەک 10 مەتر بێت، بەڵام بەکارهێنانی ئەمجۆرە لوولەکە درێژە، کردەنی نییە، دەکرێت کێشەکە چارەسەر بکرێت، بەوەی شلەیەک بەکاربهێنین، چڕییەکەی لە چڕی ئاو گەورەتر بێت. زانا تۆرچیللی بۆ ئەو مەبەستە جیوەی بەکارهێنا، کە چڕییەکەی(13.6) گم/سم^3، کە لوولەکێکی یەک مەتری هێنا و پڕیکرد لە جیوە، دواتر بە سەراوژێرکراوی خستیە نێو حەوزێک جیوەوە، بەرزی ستوونی جیوەکە لە لوولەکەکەدا گەیشتە 76 سم، ئەمە مانای ئەوەیە(بەمە بگەرە ئەنجام) بڕی پەستانی هەوایی لە ئاستی رووی دەریا، یەکسانە بە بڕی ئەو پەستانەی لە ستوونێک جیوە پەیدا دەبێت، کە درێژییەکەی 76 سم، ئەو ئامێرەی تۆرچیللی بەکاری هێنا ناوی(بارۆمەتری جیوەیی)یە، واتە:

پەستانی هەوایی= پەستانی ستوونی جیوە کە لە لوولەکی بارۆمەتری جیوەدایە.

یەکەکەی نت\ م^2 یان داین\ سم^2 یان بار(بار= 10 نت\م^2)

پەستانی هەوایی= 9.8بەرزی جیوە× چڕی جیوە بە(نت\م^2) دەپێورێت.

یان پەستانی هەوایی= 980 بەرزی جیوە× بەرزی جیوە بە(داین\سم^2) دەپێورێت.

یەکەیەکی دیکەی پێوانی پەستانی هەوایی هەیە بەناوی جو کە:

جو(1 بار)= 1000000 داین\سم^2

=100000 نت\م^2

هەروەها یەکەی دیکە کە پەستانی هەوایی پێدەپێورێت میللی بار کە دەکاتە 100 باسکاڵ.

پەستانی هەوایی ئاسایی لە ئاستی رووی دەریا و هێڵی پارتی 45 پلە و لە پلە سفری سیلزیۆس، دەکاتە پەستانی ستوونێک لە جیوە کە بەرزییەکەی 76 سم(بەنزیکی دەکات 1 بار) ئەمە خوێندنەوەی بارۆمەتری جیوەیی نیشان دەدات.

بڕی پەستانی هەوایی دەکەوێتە ژێر کاریگەریی ئەم کارکەرانەی خوارەوە:

1- بەرزی یان نزمی لە ئاستی رووی دەریا.

2- بوونی شێ لە هەوادا.

3- ئاراستەی با.

شایانی باسە، بڕی پەستانی هەوایی لەسەر رووی دەریا یەکسانە بە(1013) میللی بار، بەڵام ئەو ناوچانەی کە دەکەونە سەررووی ئاستی رووی دەریا، پەستانی هەوا تێیدا لە (1013) میللی بار کەمتر دەبێت، واتە خوێندنەوەی پەستانپێوی جیوەیی(بارۆمەتری جیوەیی) بە بڕی(1 ملم)جیوە کەمتر دەخوێنێتەوە، هەرچەندێک لەئاستی رووی دەریا بەرز

ببینەوە بە دووری نزیکەی 11مەتر، واتە لە بەرزایی نزیکەی 110 مەتر لە ئاستی رووی دەریا، خوێندنەوەی باپێوەکە دەبێتە 75 سم.
بەڵام ئەو ناوچانە دەکەونە ژێر ئاستی رووی دەریا(وەک شیوەکان) پەستان تێیدا لە 1013 میللی بار زیاتر دەبێت.
تێبینی: ئەگەر بەرزاییەکی چەند سەد مەترێک تێپەڕین، ئەوا نزم خوێندنەوەی پەستانپێوەکە نارێک دەبێت، بەهۆی گۆڕانی خێرای چڕی هەوا.
بەهۆی سەخت هەڵگرتنی ئامێری بارۆمەتری جیوەیی یان گواستنەوەی، ئامێرێکی دیکە بۆ پێوانی پەستانی هەوایی هێنرایە ئاراوە، ناونرا پەستانپێوی کانزایی تۆمارکار.
بارۆمەتری کانزایی: ئامێرێکە بەکاردەهێنرێت بۆ زانینی بڕی بەرزاییەکان لە ئاستی رووی دەریاوە، بە واتایەکیتر زانینی بڕی پەستانی هەوایی، بەکارهێنانی ئەم ئامێرە لە بارۆمەتری جیوەیی بە باشتر دەزانرێت، بەهۆی ئەوەی کە ئەمجۆرە شلەی تێدا نییە.
ئەم بارۆمەترە لە قوتوویەکی نیمچە چۆڵ پێکهاتووە، رووی سەرەوەی توێژاڵێکی کانزایی جیرە، پەیوەستە بە بڵندکەرەوەیەک، کە ئەمیش لکاوە بە ترپەکارێکی لولپێچییە، هەروەها ئاماژەدەرێک هەیە کە بەندە بە ترپەکارەکەوە و بەشێوەیەکی بازنەیی لەدەوری پلەبەندەکە(تابلۆی پێوانی پلەداری بازنەیی) دەجووڵێت، ئەم ئامێرە جیوەی تێدا نییە، لەبەرئەوە بەکارهێنان و هەڵگرتنی ئاسانە.

پیادەکردنەکان لەسەر پەستانی هەوایی

1- لوولەکی مژین:
خواردنەوەکان بەهۆی لوولەکی مژین، هەڵدەمژین، لەرێگەی نزمبوونەوەی پەستان لەنێو لوولەکەکە، لەکاتی راکێشانی هەوا لە لوولەکەکەوە، پەستان لەنێویدا کەم دەکات، بۆ گێڕانەوەی پەستانەکە، پەستانی هەوا پاڵ بە شلەکەوە دەنێت لە پەرداخەکەوە بۆ ناو لوولەکەکە، ئەمە بەردەوام دەبێت، تا ئەو کاتەی پەستانی نێو لوولەکەکە، نزمتر بێت لە پەستانی هەوایی.
2- گسکی کارەبایی:
گسکی کارەبایی لەسەر هەمان رێسا کاردەکات، لەکاتی سووڕانی پانکەی ناو گسکەکە، کە لەبەردەم توورەکەی کۆکردنەوەی پاشماوەکاندایە، کار لەسەر کەمکردنی پەستانی هەوا لەناو توورەکەکەدا دەکات و پەستانی هەوایی، پاڵ بە هەواوە دەنێت بەرەو ناو گسکەکە، بەمەبەستی کێشکردنی پیسابیەکان کە دەکەونە بەر رێی.
3- ترومپای مژۆک:
شێوازێکە بۆ بەرزکردنەوەی ئاو، کە کارەکەی پەیوەستە بە پەستانی هەواییەوە، دەتوانێت ئاو بۆ ئاستێک بەرزبکاتەوە کە نزیکەی لە 10 مەتر زیاتر نەبێت، ئەوەش بەهۆی ئەوەی

پەستانی هەوا یەکسانە بە پەستانی ستوونێک لە ئاو کە بەرزییەکەی نزیکەی 10 مەتر بێت، چونکە ستوونێک لە ئاو کە بەرزاییەکەی لەوە زیاتر بێت، ناتوانێت راگیری بکات.

ترومپای مژۆک لە لوولەکێکی پانی دوو پۆرگدار و دوو لوولەکی تەسک و دوو زمانەی لاستیکی، لوولەکەی خوارەوە لە دەفرێکی پڕ ئاودا نوقم دەکەین و ترومپاکە وەگەڕدەخەین، بە جوولاندنی پۆرگی پەستێنەکە چەند جارێک بۆ سەرەوە و بۆ خوارەوە، ترومپاکە پڕ لە ئاو دەبێت و لە لوولەکەکەی سەرەوە بەهۆی پەستانی هەواوە، ئاو دەردەپەڕێتە دەرەوە.

لەکاتی هاتنەخوارەوەی پەستێنەکەکە، هەوا لەنێو لوولەکەکەدا دەکەوێتە ژێر پەستانەوە و زمانەی خوارەوە دادەخرێت، بەوەش هەوا لەرێگەی زمانەی سەرەوە دەردەچێت، لەکاتی هاتنەسەرەوەی پەستێنەکەکە، زمانەی سەرەوە دادەخرێت و بەوەش بۆشاییەک لەژێر پەستێنەکەکەدا دروست دەبێت و پەستانی هەوای کاریگەر لەسەر رووی دەفری ئاوەکە، لەرێگەی لوولەکەکەی خوارەوە پاڵ دەنێت بۆ ئەوەی بۆشایی لە ترومپاکەدا پڕ بکاتەوە، کاتێکیش ترومپاکە پڕ دەبێت، لە هاتنە خوارەوەی پەستێنەکەکەدا، پاڵ بەئاوەوە دەنێت لەرێگەی لوولەکی سەرەوە.

4- ترومپای مژۆکی پەستێنەک:

لەکارکردنیدا هەر بە ترومپای مژۆک دەچێت، بەڵام ئەمەیان هۆبەیەکی هەوایی هەیە، کە مەبەست لێی:

(1) بەردەوامیدان بە رۆشتنی ئاو تەنانەت لەکاتی بەرزکردنەوەی پەستێنەکەکەدا.

(2) بەرزکردنەوەی ئاو بۆ ئاستێکی بەرزتر لە 10 مەتر.

رێسای کارکردنی ئەم ترومپایە، ئەوەیە کە پەستێنەکەکە بۆ سەرەوە و بۆ خوارەوە، چەند جارێک دەجووڵێنرێت، بەو هۆیەوە شلە لە لوولەکەکەوە بەرەو سەرەوە بەرز دەبێتەوە، دواتر لەرێگەی لوولەکێکیترەوە هەڵدەکشێت بۆ شوێنێکی بەرزتر لە ئاستی شوێنی ترومپاکە، بەمەش دەکرێت شلەکان بۆ بەرزیی زیاتر لە 10 مەتر بگوازرێتەوە.

ترومپای مژۆک لە ماڵەکاندا بۆ گواستنەوەی نەوتی سپی(کیرۆسین) لە دەبەکانەوە بۆ زۆپاکان دەگوازرێتەوە، هاوکات لە رابردوودا بۆ هێنانەدەرەوەی ئاو لە بیرەکاندا بەکاردەهات، بەڵام ترومپای پەستێنەک بۆ بەرزکردنەوەی ئاو لە بیرەکان و گەیاندنی بۆ عەمبارەکان بەکاردەهێنرێت، ئەمە جگە لە کۆمەڵێک بەکارهێنانی دیکەی.

یاسای بۆیل

(قەبارەی برێکی دیاریکراو لە غاز، پێچەوانە دەگونجێت لەگەڵ ئەو پەستانەی خراوەتەسەری، لەکاتی جێگیربوونی پلەی گەرمیەکەیدا) واتە:

$$\text{قەبارەی غاز}=\frac{1}{\text{پەستان}}$$

کەواتە ق پ= بڕێکی نەگۆڕ.

$$\text{ق}_1\ \text{پ}_1=\text{ق}_2\ \text{پ}_2$$ بە نەگۆڕی پلەی گەرمی.

بەو پێیەی کە $$\text{ق}=\frac{\text{بارستایی(ب)}}{\text{چڕی(چڕ)}}$$ بەخستنەبری لە هاوکێشەکەی سەرەوەدا

$$\frac{\text{ب}}{\text{چڕ}_1}\times\text{پ}_1=\frac{\text{ب}}{\text{چڕ}_2}\times\text{پ}_2$$ (بارستایی غاز بڕێکی نەگۆڕە)

$$\frac{\text{پ}_1}{\text{چڕ}_1}=\frac{\text{پ}_2}{\text{چڕ}_2}$$

ئەمە مانای ئەوەیە کە چڕی غازی قەتیسماو، راستەوانە دەگونجێت لەگەڵ ئەو پەستانەی خراوەتەسەری، لە جێگیریی پلەی گەرمیدا.

یاسا بۆیڵ لەسەر ئەو غازانەی کە لەژێر پەستانێکی مامناوەندیدان، بە راست دەگەڕێت، لەکاتی پەستانە گەورەکان، غاز لەوە نزیک دەبێتەوە کە بچێتە دۆخی شلبیەوە و لەو کاتەدا ناپەستێورێت و هێزی نێوان گەردەکانی دەردەکەون، بۆیە لەو دۆخەدا مل بۆ یاسای بۆیڵ نادات.

پوختە

- پەستان: بڕی هێزی کاریگەر و ستوونییە لەسەر یەکەی رووبەڕ، بە یەکەی باسکاڵ(1نیوتن\ مەتر دووجا) دەپێورێت.
- پەستانی سەر ڕوویەک لەسەر دوو کارکەر بەندە: بڕی هێزی ستوونی کاریگەر لەسەر رووەکە، رووبەڕی ئەو رووەی هێزەکە کاری لێدەکات.
- پەستان لە شلەدا لەسەر دوو کارکەر بەندە: بەرزیی شلە، چڕی شلە.
- ڕێسای باسکاڵ: گەر پەستانێکی ستوونی کەوتە سەر رووی شلەیەکی قەتیسماو، پەستانەکە لە ڕێی شلەکەوە بۆ بەشەکانی بە یەکسانی دەگوازرێتەوە.
- پەستانی هەوایی: پەستانی هەوایە لە ئەنجامی کێشی ستوونی هەوا پەیدا دەبێت، کە دەکەوێتە سەر ڕوویەک.

- پەستانی هەوا بە بارۆمەتری جیوەیی یان بارۆمەتری کانزایی دەپێورێت.
- لە یەکەکانی پێوانی پەستانی هەوایی: باسکاڵ، میللی بار، میللی بار یەکسانە بە 100 باسکاڵ.
- لە پیادەکردنەکان بەسەر پەستانی هەوایی: لوولەکی مژۆک، گسکی کارەبایی، ترومپای مژۆک و ترومپای پەستێنەک.

پرسیارەکان

پ1: مەبەست لە پەستان چییە؟

پ2: ئەو کارکەرانە چین کە پەستانی هەوایی پشتی پێدەبەستێت؟

پ3: غازی نموونەیی چییە و سیفاتەکانی چین؟

پ4: ئەو سیفەتانە چییە کە غازی قەتیسماو لە جێگیری پلەی گەرمیدا هەیەتی؟

پ5: جیاوازی نێوان پەستانی هەوای قەتیسماو و پەستانی شلەی قەتیسماو چییە؟

پ6: چۆن دەیسەلمێنیت کە پانەبڕگەی بارۆمەتری جیوەیی، کاریگەریی لەسەر بەرزبوونەوەی جیوە لە بارۆمەترەکەدا هەیە؟

وەڵامەکان

و1: هێزی ستوونییە کە دەکەوێتەسەر یەکەی رووبەر، یەکەکانی نت\م یان داین\سم.

و2: بڕی پەستانی هەوایی بەندە لەسەر ئەم کارکەرانەی خوارەوە:

1- بەرزی یان نزمی لە ئاستی رووی دەریا.

2- بوونی شێ لە هەوادا.

3- ئاراستەی با.

و3: ئەو غازەیە کە گەردەکانی یەکجار بچووکن و بە تەواوی جیرن، گەردەکانی بەهیچ هێزێک کار لە یەکتری ناکەن، لێخشاندن لەنێوان گەردەکانیدا نییە(یەکتر کێشکردن نییە). ئەم غازە کاتێک پەستانی سەری بگۆڕێت، پێکهاتە کیمیاوییەکەی ناگۆڕێت، یان پلەی گەرمییەکەی.

سیفەتەکانی غازی نموونەیی:

1- گەردەکانی یەکجار بچووکن.

2- تەواو جیرن.

3- گەردەکانی کار لە یەکتری ناکەن.

4- لێخشاندنی ناوخۆیی لەنێوان گەردەکاندا نییە.

و4: قەبارەی بڕێکی دیاریکراو لە غاز، پێچەوانە دەگونجێت لەگەڵ ئەو پەستانەی خراوەتەسەری، چڕی غاز راستەوانە دەگونجێت لەگەڵ ئەو پەستانە بە جێگیری پلەی گەرما.

و5: پەستانی هەوای قەتیسماو لە جووڵەی گەردەکانی غاز بەرهەم دێت، کە بەردەوام خۆیان بە دیواری ئەو دەفرەدا دەکێشن کە لەنێویادن و لە هەموو خاڵەکانی ئەو دیوارەدا یەکسانە، پشت بە پلەی گەرمی دەبەستێت، بە زیادبوونی پلەی گەرمی، پەستانی هەوا لەسەر ژمارەی گەردەکان زیاد دەکات کە بۆشاییەکیان لەناو دەفرەکەدا داگیرکردووە، لەبەرئەوە بەهاکەی بەپێی کارکەرەکانی پێشوو دەگۆڕێت، سەرباری قەبارەی ئەو بۆشاییەی لەنێویدایە و ئەو پەستانەش کە دەکەوێتەسەری.

بەڵام پەستانی شلەی قەتیسماو، بەهاکەی نەگۆڕە و لە قورسایی ستوونێکی شلە لە بنکەدا بەرهەم دێت، هەروەها لە خلیسکانی گەردەکان بەسەر یەکدا، بۆیە پشت بە بڕی بەرزی شلەکە دەبەستێت.

و6: گەر لوولەکێکی رووبەڕ پانەبڕگەی گەورەتر یان بچووکتر بەکاربهێنرێت(گەر مولوولە نەبێت) تێبینی دەکەین کە بەرزی ستوونی جیوە لەو شوێنەدا بە جێگیری دەمێنێتەوە.

پەستانی هەوایی= پەستانی ستوونی جیوە= بەرزی جیوە× چڕی جیوە.

شێوەی دەفرەکە و قەبارەکەی کاریگەرییان لەسەر پەستانی شلەی وەستاو(مەنگ) نییە، بۆیە بەکارهێنانی لوولەکە تیرە جیاوازەکان(گەر مولوولە نەبێت) هەمان خوێندنەوە بەدەستەوە دەدات.

چەند مەسەلەیەک

پ1:لوولەکێک لەسەر شێوەی پیتی(U) جیوەی تێدایە، درێژی ستوونی ئاوی پێویست دەبێت چەند بێت لە یەکێک لە لقەکانیدا، بۆ ئەوەی رووی جیوەکە لە لقەکەی دیکەی بە بڕی 2 سم بەرزبێتەوە لە ئاستی راستەقینەی خۆی؟ بۆ ئاگاداری چڕی ڕێژەیی جیوە 13.6.

شیکار:

بارستەچڕی جیوە= چڕی ڕێژەیی جیوە×980= 13,6×980= 13328 داین\سم^3

پەستانی ئاو= پەستانی جیوە   ب ئاو× بارستەچڕی ئاو= ب جیوە×بارستەچڕی جیوە

$$\text{ب ئاو} = \frac{\text{ب جیوە×بارستەچڕی جیوە}}{\text{بارستەچڕی ئاو}} = \frac{13328\times 4}{980} = 54,4 \text{ سم}$$

تێبینی:

کاتێک جیوە بۆ 2 سم بەرز دەبێتەوە لە یەکێک لە دوو لایەکە، لە لایەکەی دیکە ئاستەکەی 2 سم دادەبەزێت، بۆیە جیاوازی بەرزی نێوان دوو لقەکە 4 سم دەبێت.

پ2: بڕی بارستایی هەوا لە ژوورێکدا بدۆزەرەوە کە دوورییەکانی(6،4،3)مەتر بن، گەر زانیت کە بارستەچڕی هەوا بریتییە لە 1,3 کگم\م^2.
شیکار:
بارستایی= چڕی×قەبارە= 1,3×(6×4×3)= 93,6 کگم.

پ3: هەردوو نیوەی تۆپێکی بۆش، تیرەکەیان دوو مەترە، گەر هەوای نێوانیان بە تەواوی چۆڵ بکرێت، دواتر تۆپەکە بخرێتە ئاوەوە، کە بەرزترین خاڵی تۆپەکە لە رووی ئاوەکە بدات، ئاستی داخرانی هەردوو نیوەکە ستوونی بێت، ئەو هێزە پێویستە بدۆزەرەوە کە دەتوانێت لەیەکیان جودابکاتەوە؟ گەر خوێندنەوەی بارۆمەترەکە لەو کاتەدا 75 سم جیوە بێت.
شیکار:
پەستانی هەوایی= بەرزی جیوە× بارستەچڕی جیوە

$$= \frac{75}{100} \times 13,6 \times 9,8 = 99960 \text{ نت\م}^2$$

ک= پ×ر=(پ تەنیشتی ئاو+ پەستانی هەوایی)× نیوەتیرە× رێژەی نەگۆڕ

= 1\2 ب بارستەچڕی+ 99960)× (1)× 3,14
=1\2×2×9800+99960)× (1)× 3,14
=109760×3,14= 344646,4 نت بڕی هێزی پێویست.

تێبینی:
لەکاتی پیادەکردنی رێژەی نەگۆڕ لە رێگەی ژمێرەوە، ئەنجامەکە ئاوەها دەردەچێت: 344821 نت.

پ4: بڵقێکی هەوا لە ناو دەریاچەیەکەوە بەرزبۆوە، لەسەر رووی دەریاچەکە قەبارەکەی بووە سێ ئەوەندەی ئەو کاتەی لە قووڵایی دەریاچەکەدا بوو، قووڵی دەریاچەکە چەندە، گەر خوێندنەوەی بارۆمەترەکە 75 سم جیوە بێت؟ بۆ ئاگاداری پلەی گەرمی جێگیرە.
شیکار:

وای دادەنێین کە قەبارەی بڵقەکە لە قووڵاییی= ق
کەواتە قەبارەی بڵقەکە لەسەر رووی دەریاچەکە= 3 ق
(ق1 پ1) لە قووڵایی دەریاچەکە=(ق2 پ2) لەسەر رووی دەریاچەکە
ق×(پەستانی ئاو+ پەستانی تەنیشتەکان)= 3 ق× پەستانی تەنیشتەکان
پەستانی ئاو= 3 ق پەستانی تەنیشتەکان- ق پەستانی تەنیشتەکان
پەستانی ئاو= 2 ق پەستانی تەنیشتەکان
ب ئاو×بارستەچڕی ئاو= 2×ب جیوە× بارستەچڕی جیوە
ب ئاو×بارستەچڕی ئاو=2×75 ×چڕی ڕێژەیی جیوە× بارستەچڕی ئاو
ب ئاو= 150× 13,6 =2040 سم= 20,4 م قووڵی دەریاچەکە.

پ5: 10 لیتر غاز لە ژێر پەستانی 60 سم-دایە، لەچ پەستانێکدا قەبارەکەی دەبێتە 15 لیتر لە پلەی گەرمی جێگیردا؟

شیکار:

لە پلەی گەرمی جێگیردا:

ق1 پ1= ق2 پ2   10×60= 15× پ2

$$پ2 = \frac{60\times10}{15} = 40$$ سم جیوە بڕی پەستانەکە.

پ6: پەستانپێوێکی دووسەرەی کراوە، چڕی ڕێژەیی شلەکەی(0,8) ستوونی شلەکە لە برگە درێژییەکەی بەرزبۆتەوە بۆ 25 سم، کاتێک بە دەفرەکە دەگات، کە غازی قەتیسی تێدایە، ئەگەر پەستانی هەوایی 75 سم بێت، پەستانی غازەکە بە سانتیمەتر لە جیوە چەندە؟

شیکار:

سەرەتا پەستانی ستوونی جیوە دەدۆزینەوە، کە یەکسانە بە پەستانی ستوونی شلە.

پەستانی جیوە= پەستانی شلە   ب جیوە× بارستەچڕی جیوە= ب شلە× بارستەچڕی شلە

$$ب\ جیوە = \frac{ب\ شلە\times بارستەچڕی\ شلە}{بارستەچڕی\ جیوە} = \frac{50\times0,8\times980}{13,6\times980}$$

980×0,8×50

(بارستەچڕی= چڕی ڕێژەیی×980) —————————=

980×13,6

=2,94 سم جیوە.

پەستانی غازی قەتیس= پەستانی تەنیشتەكان+ پەستانی ستوونی شلە

= 75سم جیوە+ 2,94 سم جیوە= 77,94 سم جیوە پەستانی غاز.

پ7: پەستێنەكێكی یەكسەرە داخراو، بە یەكسانی لەهەردوو لقەكەیدا جیوەی تێدایە، كاتێک پەستانی هەوا 74 سم جیوە بێت، كاتێكیش بەغازی قەتیسماو گەیەنرا، جیوە لە لقە داخراوەكەدا 20 سم زیاتر لە ڕووەكەی بەرزبۆوە، لەچاو لقە گەیەنراوەكەی بە غازەكەوە، بەوەش قەبارەی هەوا كەمبۆوە بۆ سێ یەک،، ئایا پەستانی غازی قەتیسماو چەندە؟

شیكار:

ق1پ1= ق2پ2

ق×74=1\3ق×پ2

پ2=222سم جیوەی پەستانی قەتیس پاش گەیاندنی غازەكە.

پ غازی قەتیسماو= پ ستوونی جیوە+ پ هەوای قەتیسماو

222+20 =242

تێبینی:

لە پرسیارەكەدا كاتێک دەستەواژەی(بەرزتر لە ڕووەكەی لە لقی گەیەنراو بە غازەكە)بەكارهێنراوە، ئاگاداربە لە بەرزی ستوونی جیوە، چونكە دەبێتە 40 سم.

فەسڵی چوارەم
پەستان و ڕێسای ئەرخەمیدس
لە هاوسەنگکردنی تەنی ڕەق لە شلەوەبوودا

ئەگەر پارچە تەپەدۆرێک و پیچکەبەردێک فڕێبدەینە گۆماوێکەوە، پیچکەبەردەکە لە ئاوەکەدا نوقم دەبێت، بەڵام تەپەدۆرەکە سەر ئاو دەکەوێت، هەروەها شلە ناتێکەڵەکان یەکێکیان سەر ڕووی ئەوتیر دەکەوێت، بۆ نموونە ڕۆنی شل سەر ڕووی ئاو دەکەوێت و بەرۆنی شلە کە لە پترۆڵهەڵگرەکانەوە دزە دەکاتە دەرەوە، کەنار دەریا و مەلەوانگەکان، پیس دەکات، ئەم دیاردەیە وا دەکات کە کوژاندنەوەی ئاگرتێبەربوونەکانی نەوت بە ئاو، مەحاڵ بێت، چونکە نەوت سەرڕووی ئاو دەکەوێت و نەوتەکە بە گڕگرتوویی دەمێنێتەوە.

بەلەسەرخۆیی پارچە تەختەیەک دادەبەزێنینە نێو ئاوەوە، تێبینی دەکەین کە وردە وردە سووک دەبێت، تا لە کۆتاییدا وای لێدێت، وەک ئەوەی هیچ کێشێکی نەبێت، ئەمە مانای ئەوە نییە، کە بەڕاستی کێشی خۆی لەدەست دەدات، بەڵکو مانای وایە کە بەهۆی ئاوەکەوە هەڵگیراوە، بەم هێزی پاڵنانی ئاوە، دەگوترێت پاڵنەری سەرەوە، ئاو پارچە تەختەکە بۆ سەرەوە پاڵ دەنێت و سەرئاو دەکەوێت.

پاڵنەری سەرەوە کار لەهەر تەنێکی نوقمبوو لە شلەدا دەکات وبەرزی دەکاتەوە بۆ سەر ڕووی شلەکە، گەر پاڵهێزەکە لە کێشی تەنەکە زیاتر بێت، ئەگەر خشتێکی سوور بخەینە نێو ئاوەوە، هەستی پێدەکەین کە کێشەکەی سووک دەبێت، بەڵام ناگاتە ئەو ئاستەی کە سەرئاو بکەوێت.

زانای یۆنانی کۆن ئەرخەمیدس یەکەم کەس بوو، کە لە پاڵنەری سەرەوەی لە شلەکاندا کۆڵییەوە و گوتی: پاڵهێزی سەرەوە یەکسانە بە کێشی شلەی لادراو، ئەمە ئەوەیە کە ئێستا بە یاسای ئەرخەمیدس ناسراوە، ئەم یاسایە دەڵێت ئەگەر تەنێکی نغرۆ بوو، یەک کیلۆگرام ئاوی لادا، ئەوا هێزی پاڵنەری سەرەوە لەسەر ئەو تەنە، یەکسانە بە یەک کیلۆگرام، ئەگەر دوو تەنی هاوقەبارە و هاوشێوە بێنین، بەڵام لەدوو مادەی جیاواز دروستکرابن، بۆ نموونە وەک گۆیەک و پارچە تەختەیەک، ئەم دوو تەنە لەکاتی نغرۆکردنیان لە ئاودا، هەمان بڕی ئاو لادەدەن، واتە پاڵهێزی سەرەوە لەهەردوو باردا وەک یەکە، بەڵام لە پارچە تەختەکەدا پاڵهێزی سەرەوە لە کێشی پارچە تەختەکە گەورەتر دەبێت، لەبەرئەوە سەرئاو دەکەوێت، لە گۆیەکەدا پاڵهێزی سەرەوە لە کێشی گۆیەکە کەمترە، لەبەرئەوە نغرۆ دەبێت.

ئەو تایبەتمەندییەی سەرئاوکەوتنی تەنەکان دیاری دەکات، چڕی تەنەکەیە، کە یەکسانە بە کێشی تەنەکە لەسەر قەبارەکەی.

واته:

بارستایی

چڕی= —

قەبارە

ئەگەر قورسی تەنەکە لە قورسییەکەی لە ئاودا گەورەتر بێت، ئەوا نوقم دەبێت، بەڵام ئەگەر قورسییەکەی لە قورسییەکەی نێو ئاو کەمتر بێت، بێگومان سەرئاو دەکەویت، گۆیەکە نوقم بوو، لەبەرئەوە چڕییەکەی لە چڕی ئاو گەورەترە، واتە کێشەکەی لە کێشی گۆیەکە لەناو ئاوەکەدا زیاترە، بەڵام پارچە تەختە نوقمبووەکە، قەبارەیەک لە ئاو لادەدات، کە قورستترە لە کێشی تەختەکە، واتە چڕی تەختە لە چڕی ئاو کەمترە، رۆنی شل سەرئاو دەکەوێت، چونکە چڕییەکەی لە چڕی ئاو کەمترە، بەڵام جیوە ژێر ئاو دەکەوێت، بەهۆی ئەوەی چڕییەکەی دە هێندەی چڕی ئاو زیاترە.

تاقیکردنەوە:

ئەم تاقیکردنەوەیەی دواتر، روونیدەکاتەوە کە تەنی سەرئاوکەوتوو بارستاییەک لە ئاو لادەدات، کە یەکسانە بە بارستایی خۆی، بۆ تاقیکردنەوەی ئەوەش، ئاستی ئاو لە قاپەکەدا تۆمار دەکەین، بەوەش قەبارەی ئاوی لادراو بریتی دەبێت لە جیاوازی نێوان هەردوو ئاستی ئاوەکە(بە سانتیمەتر سێجا) کە لەرووی ژمارەوە، یەکسانە بە کێشی ئاوی لادراو بە گرام، لەکاتێکدا کێشی سانتیمەتر سێجایەک لە ئاو یەکسانە بە یەک گرام. ئێستا لوولەکە قورسکراوەکەی تاقیکردنەوەکە لە قاپەکە دەردێنین و وشکی دەکەینەوە و دواتر کێشانەی دەکەین، دەبینین بارستاییەکەی یەکسانە بە بارستایی ئاوی لادراو.

رێسای ئەرخەمیدس

هەموو تەنێکی نوقمبوو لە شلغاز یان شلگازدا(شلە یان غاز) هێزێکی پاڵنەر بەرەو سەرەوە لەسەری دروست دەبێت، کە بڕەکەی یەکسانە بە بارستەی شلغازی لادراو.

یان دەکرێت بەمشێوەیە دابڕێژرێتەوە: هەموو تەنێکی نوقمبوو لە شلگازێکدا(شلە یان غاز) هێزێکی پاڵنەر بەرەو سەرەوە لەسەری پەیدا دەبێت، کە یەکسانە بەو کێشەی تەنەکە بزری دەکات.

تاقیکردنەوە:

1- لوولەکێکی کانزایی دەهێنین و قەبارەکەی دەپێوین بە زانینی دووریەکانی(رووبەری بنکە×بەرزی).

2- لوولەکەکە بە تەرازوویەکەوە هەڵدەواسین بۆ کێشانی قورسییەکەی.

3- لوولەکەکەی سەرەوە لەناو دەفرێکی پڕ لە ئاودا نوقم دەکەین، ئەوجا لوولەکەکە دەکێشین و تێبینی قورساییەکەی دەکەین، کە چەندێک کەمی کردووە.

4- لەکاتێکدا لوولەکەکە نوقمی ئاوەکە دەکەین، لەژێر ئاوە سەرکەوتووەکە، قاپێکی پلەدار دادەنێین، بۆ ئەوەی قەبارەی ئاوە لادراوەکەمان بۆ دەستنیشان بکات، دەبینین قەبارەی ئاوی لادراو، هێندەی قەبارەی لوولەکەکەیە.

5- قورسی شلەی لادراو دەپێوین، دەبینین بەتەواوی یەکسانە بەجیاوازی نێوان قورسایی لوولەکەکە لە هەوا و قورساییەکەی کاتێک لەئاوەکەدا نوقمکرابوو.

واتە:

کێشی ئاوی لادراو= کێشی لوولەکەکە لە هەوا- کێشەکەی لە ئاو

لەمەوە دەگەینە ئەنجامێک کە:

کاتێک تەنێک لە شلەیەکدا نغرۆ دەکرێت، کێشی بزربووی تەنەکە یەکسانە بە کێشی شلەی لادراو، هەر تەنێک هەمووی یان بەشێکی لە شلەدا نغرۆ بکرێت، لەژێر کاریگەری دوو هێزدا دەبێت، ئەوانیش:

(ا) کێشی تەنەکە(هێزی کێشکردنی زەوی کە ئاراستەکەی بەرەو خوارەوەیە).

(ب) هێزی پاڵنەری شلە، کە ئاراستەکەی بۆ سەرەوەیە.

یەکەم: کێشی تەنی نوقمبوو لە شلەدا(تەنە بناوەرەکان)

(ئەگەر تەنێک لە شلەیەکدا نوقم بکرێت، کێشی بزربووی یەکسانە بە کێشی شلەی لادراو) واتە: شلە هەڵدەستێت بە پاڵپێوەنانی تەنە نوقمبووەکە بۆ سەرەوە، بەهێزێک کە یەکسانە بە کێشی ئەو شلەیەی تەنەکە لایدەدات و جێی دەگرێتەوە.

واتە:

هێزی پاڵنانی شلە بۆ تەن= کێشی شلەی لادراو= بڕی کەمبوون لە کێشی تەنەکە لە سەرەوە بۆ خوارەوە، ئەگەر کێشی تەنەکە لە پاڵهێزی شلە گەورەتر بوو، ئەوا:

کێشی شلەی لادراو= کێشی تەن لە هەوا- کێشی تەن لە شلە.

هەروەها: قەبارەی شلەی لادراو= قەبارەی تەنی ژێرئاو کەوتوو.

واتە تەنەکە دەکەوێتە ژێر کاریگەری هێزێک، کە بەرەنجامی کێشی تەنەکەیە لەگەڵ هێزی پاڵنانی شلەکە، کە ئاراستەکەی ستوونی دەبێت بەرەو خوارەوە، و بریتییە لە کێشی تەنەکە لە شلەکەدا.

تێبینی:

تەنەکان لە شلەدا ژێر ئاو دەکەون، کاتێک پاڵهێزی شلە بۆ تەنەکە، کەمتر بێت لە کێشەکەی، واتە چڕی تەنەکە لە چڕی شلەکە کەمتر بێت.

نموونەی(1):

بەردێک قەبارەكەی(0,001)م^3 و كێشەكەی(16) نیوتنە، بە ترازوویەكی زەمبەلەكدارەوە هەڵواسرا، دواتر نوقمی ئاوەكە كرا، گەر بزانیت كە كێشی یەک مەتر سێجا لە ئاو یەكسانە بە 10000 نیوتن، ئەمانەی خوارەوە بدۆزەرەوە:

ا- هێزی پاڵنەری ئاو بۆ بەردەكە.

ب- خوێندنەوەی تەرازووەكە و بەردە ژێرئاو كەوتووەكە.

شیكار:

قەبارەی بەردەكە= 0,001 م^3، كێشی بەردەكە= 16 نیوتن.

كێشی یەک مەتر سێجا ئاو= 10000 نیوتن

ا- هێزی پاڵنەری ئاو بۆ بەردەكە= كێشی ئاوی لادراو

بەلام قەبارەی ئاوی لادراو= قەبارەی بەردەكە= 0,001 م^3

كەواتە كێشی ئاوی لادراو= 0,001×10000= 10 نیوتن

واتە پاڵهێزی ئاو بۆ بەردەكە= 10 نیوتن.

ب- خوێندنەوەی تەرازووەكە و بەردی ژێرئاو كەوتوو= كێشی بەردەكە لە ئاو

بڕی كەمهێنان لە كێشی بەردەكە= پاڵهێزی ئاو بۆ بەردەكە= كێشی بەردەكە لە ئاودا= 10 نیوتن.

كەواتە كێشی بەردەكە لە ئاو= كێشەكەی لە هەوا- بڕی كەمهێنان لە كێشەكەی

= 16-10= 6 نیوتن.

كەواتە خوێندنەوەی تەرازووەكە= 6 نیوتن.

نموونەی(2):

پارچە شووشەیەک لە هەوادا كێشەكەی(0,5)نیوتنە، لە ئاودا(0,3) نیوتنە، ئەمانە بدۆزەرەوە:

(1) هێزی پاڵنەری ئاو.

(2) قەبارەی پارچە شووشەكە.

شیكار:

(1)هێزی پاڵنەری ئاو= كێشی ئاوی لادراو= كێشی تەن لەهەوا- كێشی تەن لە ئاو

= 0,5-0,3= 0,2 نیوتن

(2) كێشی ئاوی لادراو= كێشی تەن لە هەوا- كێشی تەن لە ئاو

كێشی ئاوی لادراو×9,8= 0,5-0,3

چڕی ئاو×قەبارەی ئاوی لادراو×9,8=0,2

1000×قەبارەی تەن×9,8=0,2

9800×قەبارەی تەن=0,2

$$\text{قەبارەی تەن} = \frac{0{,}2}{9800} = 0{,}00002 \text{ م}^3$$ قەبارەی پارچە شووشەکە.

دووەم: کێشی تەن کە سەرئاو دەکەوێت(تەنە سەرئاو کەوتووەکان).

تاقیکردنەوە:

کەمۆڵەیەکی لوولەداری(کەمۆڵەی لادان) پڕ ئاو دێنین لەگەڵ قاپێکی پلەدار و تەنێکی پلاستیکی و تەرازوویەکی زەمبەلەکدار و دەزوویەک، تەنەکە بە تەرازووەکەوە هەڵدەواسین و لەهەوادا کێشانەی دەکەین و خوێندنەوەی تەرازووەکە تۆمار دەکەین، دواتر تەنەکە لەسەرخۆ دەخەینە نێو کەمۆڵەکەوە و کێشی ئاوی لادراو دەپێوین کە لە لوولەکی کەمۆڵەکەوە دەڕژێتە نێو قاپە پلەدارەکەوە، دواتر لەگەڵ کێشی تەنەکە لە هەوادا بەراوردی دەکەین، دەبینین تەنەکە بڕێک لە ئاوەکەی لاداوە و کێشی ئاوی لادراو یەکسانە بە کێشی تەنەکە لە هەوادا.

دەکرێت بڵێین: گەر تەنێک سەرئاو کەوت، بڕی کێشی تەنەکە یەکسانە بە کێشی شلەی لادراو، ئەمەش ڕێسای ئەرخەمیدسە بۆ تەنە سەرئاو کەوتووەکان.

واتە:

هێزی پاڵنەری شلە بۆ تەن= کێشی شلەی لادراو= کێشی تەنی سەرئاو کەوتوو.

یان:

هێزی پاڵنەری شلە= کێشی شلەی لادراو.

یان:

کێشی شلەی لادراو= کێشی بەشە بزربووەکەی تەن.

لێرەدا کێشی تەن لە هێزی پاڵنەری شلە کەمتر دەبێت و بەوەش تەنەکە بەسەر رووی شلەکەوە دەمێنێتەوە، بڕی ئەو بەشەی لەسەررووی شلەکە دەمێنێتەوە، لەسەر بارستەچڕی شلە و قەبارەی بەشە نوقمبووەکە بەندە، کەوا دەبێت:

هێزی پاڵنەری شلە= کێشی تەنی سەرڕووی شلە کەوتوو لە هەوا

هەروەها:

کێشی شلەی لادراو= کێشی تەنی سەررووی شلە کەوتوو لە هەوا.

ئەمە:

قەبارەی شلەی لادراو= قەبارەی بەشی نوقمبوو

تێبینی:

بەشە دەرکەوتووەکەی تەنە سەرئاوکەوتووەکان، زیاد دەکات، هەرچەندێ چڕی شلەکە زیاتر بێت.

نموونە:

کەمۆڵەیەکی لوولەکدار بەتەواوی پڕە لەئاو، پارچە تەختەیەک بەهێوری فڕێدرایە ناوی و سەرئاو کەوت، ئاوە رژاوەکە کێشرا و کێشەکەی 4,5 نیوتنە، کێشەی پارچە تەختەکە لە هەوادا بدۆزەرەوە؟

شیکار:

کێشی ئاوی لادراو= 4,5 نیوتن

بەپێی ڕێسای ئەرخەمیدس بۆ تەنە سەرئاو کەوتووەکان:

کێشی شلەی لادراو= کێشی تەنی سەرئاو کەوتوو

بەو پێیەی کێشی ئاوی لادراو= 4,5 نیوتن

کەواتە کێشی تەنی سەرئاو کەوتوو= 4,5 نیوتن.

تێبینی:

(1) ئەگەر قورساییەکی لەسەر تەنە سەرئاو کەوتووەکە دابنرێت، ئەوا:

کێشی شلەی لادراو= کێشی تەنی سەرئاو کەوتوو+ کێشی قورساییەکە.

دەکرێت ئەمە پیادە بکرێت: کێشی شلەی لادراو بەهۆی قورساییەکەوە= کێشی قورساییەکە.

(2) ئەگەر تەنێکی سەرئاو کەوتوو بە دەزوویەکەوە ببەسترێت بە قووڵایی دەفرە پڕ شلەکەوە، ئەوا:

کێشی شلەی لادراو= کێشی تەنی سەرئاو کەوتوو+ هێزی راکێشان.

سێیەم: تەنە هاوسەنگکراوەکان و تەواو نوقمبووەکانی نێو شلە

تێیدا کێشی تەن یەکسان دەبێت بە هێزی پاڵنەری شلە و بەوەش تەنەکە هاوسەنگ دەکرێت، واتە گەر هێزی پاڵنەری شلە بۆ تەنەکە، یەکسان دەبێت بە کێشی تەواوی تەنەکە، چونکە تەنەکە لە شلەکەدا گیر دەخوات، لەم بارەدا چڕی تەنەکە یەکسانە بە چڕی شلەکە، واتە:

کێشی شلەی لادراو= کێشی تەن لە هەوادا.

ئەمەش:

قەبارەی شلەی لادراو= قەبارەی تەن.

تێبینی: لە بارێکدا کە تەنەکە هاوسەنگ دەکرێت، تەواوی کێشەکەی بزر دەکات، بەهۆی هێزی پاڵنەری شلە، واتە کێشی تەن دەبێتە سفر لە شلەدا لە دۆخی سەرئاو کەوتن و هاوسەنگکردن، کە بە تەواوی نغرۆیە لە شلە، ئەمەش مانای ئەوەیە کە تەن کاتێک

هاوسەنگ دەبێت، هێزی بەرەنجامی کاریگەر لە تەنەکە، کە لە هێزی کێشکردنی زەوی بەرهەمهاتووە لەگەڵ کێشی پاڵنانی شلە، بە سفر یەکسان دەبێتەوە، کێشی تەن لە شلەدا یەکسان دەبێت بە سفر.

سەرنجدراوە ئەوەی بەسەر شلەکاندا پیادە دەبێت، بەهەمانشێوە بەسەر غازەکانیشدا جێبەجێ دەبێت، بە شلەکان و غازەکان دەگوترێت شلغازەکان، شلغازەکان دەکرێت شلە یان غاز بن.

پاڵهێزی شلە بەندە بە:

1- چڕی شلە(راستەوانە دەگونجێت).

2- قەبارەی تەنی ژێرشلە کەوتوو هەمووی یان بەشیکی(راستەوانە دەگونجێت).

3- تاودانی کێشکردن.

لەرووی ماتماتیکیەوە ئاوهایە:

هێزی پاڵنەری شلە= کێشی شلەی لادراو

= بارستەچڕی شلە× قەبارەی شلەی لادراو

= بارستەچڕی شلە× قەبارەی تەنی نوقمبوو لە شلە.

نموونە(1):

دەزبێنکێک(دەستبەند)وا دەردەکەوێت کە لە ئاڵتوون دروستکرابێت، کێشی لەهەوادا 49000 داینە، لەکاتی نوقمکردنی لە ئاودا، کێشەکەی دەبێتە 45080 داینە، ئایا دەزبێنکەکە لە ئاڵتوونی تەواو دروستکراوە یان نا؟ بۆ ئاگاداری چڕی ئاڵتوون بریتییە لە 19 گرم\سم.

شیکار:

کێش= بارستایی لە تاودانی زەوی

ک= با×980   49000=با× 980   با= 50گم بارستای دەزبێنەکە.

کێشی ئاوی لادراو= کێشی تەن لەهەوا- کێشەکەی لە ئاو

بارستەچڕی ئاو×قەبارەی تەن= 49000 -46080

3920= (با تەن / چڕ تەن) ×980   3920= (50 / چڕ تەن) ×980

چڕ تەن= 49000 / 3920 = 12,5 گم\سم^3

12,5 گم\سم^3 چڕی ئەو مادەیە کە دەستبەندەکانی لێدروستکراوە، کەواتە دەستبەندەکە لە زێڕی تەواو دروست نەکراوە بەهۆی جیاوازی چڕیەکەیەوە.

نموونەی(2):

پارچەیەک قورقوشم بە تەرازوویەکی سپرینگداردا هەڵواسرا، لە ڕۆنی شل نوقمکرا کە چڕییەکەی 820 کگم\م^3، خوێندنەوەکەی 0,2 نت بوو، بارستایی پارچە قورقوشمەکە بدۆزەرەوە؟ لەکاتێکدا چڕی قورقوشم 11000 کگم\ م^3.

شیکار:

بارستایی ڕۆنی شلی لادراو= بارستایی تەن لە هەوادا- بارستاییەکەی لە ڕۆنی شلەدا

بارستەچڕی ڕۆنی شلە قەبارەی تەن= چڕی تەن×9,8× 0,2

با تەن
چڕی ڕۆنی شلە×9,8×———— = 9,8 بارستایی تەن× 0,2
چڕی تەن

بارستایی
820×9,8×———— =9,8 با× 0,2 ——► 0,73 با=9,8 با× 0,2
11000

9,8 با×0,73 با= 0,2 ——► 9,07 با= 0,2

0,2
با=———— = 0,022 کگم= 22 گم
9,07

پیادەکردنەکان لەسەر ڕێسای ئەرخەمیدس

1- کەشتی:

هەموومان دەزانین کە کەشتی لە پۆڵا دروستکراوە، چڕی پۆڵا زۆر گەورەترە لە چڕی ئاو، کەواتە چۆن کەشتی سەرئاو دەکەوێت؟

کەشتی بۆشاییەکی گەورە لەخۆدەگرێت، لەبەر ئەم هۆیە، قەبارەکەی گەورەیە و چڕییەکەی لە چڕی ئاو کەمترە، هەمان هۆکاریشە وای لێدەکات سەرئاو بکەوێت، گەر کونێک بکرێتە بۆدی کەشتییەکە، ئاو لێیەوە دەچێتە نێوییەوە، بەوەش کێشی زیاد دەکات و هەروەها چڕییەکەشی، دەستدەکات بە ژێر ئاو کەوتن و نوقمبوون.

2- ژێردەریایی:

ژێردەریایی کۆمەڵێک عەمباری گەورە لەخۆدەگرێت و لە شوێنە جیاوازەکانیدا بڵاوبوونەتەوە، ئاو بەهۆی پەمپەوە(ترومپا) دەچێتە نێو عەمبارەکان و لێشیان دێتە دەرەوە، کاتێک عەمبارەکان پڕ ئاو دەبن، چڕی ژێردەریاییەکە زیاد دەکات و بەوەش لە چڕی ئاو زیاتر دەبێت و ڕۆدەچێتە نێو قووڵایی دەریاوە، لەکاتی چۆڵکردنی عەمبارەکانیش لە ئاو،

چڕی ژێردەریاییەکە کەم دەکات و بەرز دەبێتەوە بۆ سەرەوە، هەر کاتێکیش چڕی ژێردەریاییەکە لەگەڵ چڕی ئاو یەکسان بێت، نە بەرز دەبێتەوە و نە نزم دەبێتەوە، بەڵکو لە ئاوەکەدا بە جێگیری دەمێنێتەوە، شایانی باسە ژێرئاویی بە ڕێکوپێکی دادەخرێت و کۆمەڵێک ئامێری فێنک کەرەوە لەخۆ دەگرێت، بەمەبەستی زامنکردنی ژیان لەنێویدا بە شێوەیەکی ئاسایی.

3- تەوافەی عەمبارەکانی ئاو:

تەوافە لە تۆپێکی پلاستیکی ناوبۆش پێکدێت، کە پەیوەستە بە بە باسکێکی کورت کە زمانەیەکی پێوە بەندە، تەوافەکە لەکاتی پڕبوونی عەمبارەکە بە ئاو، تەوافەکە سەرئاو دەکەوێت و تۆپەکەی بەرزدەبێتەوە بۆ سەرەوە، بەوەش باسکە کورتەکەی پاڵ بە زمانەکەوە دەنێت کە کونی هاتوچۆی ئاوەکە دابخات بۆ نێو عەمبارەکە، ئەگەریش بەرزبوونەوەی ئاوەکە لە عەمبارەکەدا کەمی کرد، ئەوا تۆپەکە دێتە خوارەوە و باسکەکەش بەهەمانشێوە دێتە خوارەوە و زمانەکە وردە وردە بوار دەکاتەوە بۆ هاتوچۆی ئاو تا بچێتە ناو عەمبارەکە.

چڕی ڕێژەیی بە بەکارهێنانی ڕێسای ئەرخەمیدس

دەکرێت پشت بەم یاسایانەی خوارەوە ببەسترێت بۆ دۆزینەوەی چڕی ڕێژەیی مادە

یەکەم: چڕ ڕ بۆ تەنێکی ڕەق کە ژێرئاو دەکەوێت و تێیدا ناتوێتەوە

$$\text{چڕ ڕ} = \frac{\text{کێشی مادە}}{\text{کێشی ئاوی لادراو}}$$

$$\text{چڕ ڕ} = \frac{\text{کێشی تەن لە هەوادا}}{\text{کێشی تەن لە هەوادا} - \text{کێشەکەی لە ئاو}}$$

نموونە:

پارچە ئاسنێک کێشەکەی لە هەوا 910 نت لەئاودا 780 نت، چڕی ڕێژەیی ئاسنەکە بدۆزەرەوە؟

شیکار:

$$\text{چڕ ڕ} = \frac{\text{کێشی تەن لە هەوادا}}{\text{کێشی تەن لە هەوادا} - \text{کێشەکەی لە ئاو}} = \frac{910}{780-910} = 7$$

دووەم: بۆ تەنێکی ڕەق کە ژێرئاو دەکەوێت و تێیدا دەتوێتەوە(وەک شەکر)

بە بەکارهێنانی شلەیەکی دیکە، کە چڕی ڕێژەییەکەی زانراو بێت و تەنەکەی تێدا نەتوێتەوە و کارلێکی لەگەڵدا نەکات، دەتوانرێت چڕی ڕێژەیی بدۆزرێتەوە.

$$\text{چڕ ڕ} = \frac{\text{کێشی تەن لە هەوا} \times \text{چڕی ڕێژەیی شلە}}{\text{کێشی تەن لە هەوا} - \text{کێشەکەی لە شلە}}$$

نموونە:

پارچە شەکرێک کێشەکەی لە هەوادا (0,5)نت و کێشەکەی لە شلەدا(0,3) نت بێت، ئەگەر چڕی ڕێژەیی شلەکە(0,8) بێت، چڕی ڕێژەیی شەکر چەندە؟

شیکار:

$$\text{چڕ ڕ} = \frac{\text{کێشی تەن لە هەوا} \times \text{چڕی ڕێژەیی شلە}}{\text{کێشی تەن لە هەوا} - \text{کێشەکەی لە شلە}} = \frac{0,8\times0,5}{0,5-0,3} = 2$$

سێیەم- چڕی ڕێژەیی تەنێکی ڕەق سەرئاو دەکەوێت(بە بەکارهێنانی نوقمکارێک)

$$\text{چڕ ڕ} = \frac{\text{کێشی تەن لە هەوا}}{\text{کێشی نوقمکار لە ئاو و تەنەکە لە هەوا} - \text{کێشی هەردووکیان لە ئاو}}$$

نموونە:

پارچە تەپەدۆرێک کێشەکەی لە هەوادا 3 نت، نوقمکارێکی کانزایی پێوە بەسترا، کێشی نوقمکارەکە لە ئاودا و تەنەکە لە هەوادا 21 نت، کە پێکەوە دەخرێنە ئاوەوە کێشیان 6 نت، چڕی ڕێژەیی تەپەدۆرەکە چەندە؟

شیکار:

$$\text{چڕ ڕ} = \frac{\text{کێشی تەن لە هەوا}}{\text{کێشی نوقمکار لە ئاو و تەنەکە لە هەوا} - \text{کێشی هەردووکیان لە ئاو}}$$

$$= \frac{3}{21-6} = 0,2$$

چوارەم- چڕی ڕێژەیی شلە بە بەکارهێنانی کەمۆڵەی چڕی

کەمۆڵەی چڕی: کەمۆڵەیەکی شووشەییە کە قەبارەکەی زانراوە.

$$\text{چڕ ڕ} = \frac{\text{کێشی کەمۆڵەی پڕ لە شلە- کێشی بە بۆشی}}{\text{کێشی کەمۆڵەی پڕ لە ئاو- کێشی بە بۆشی}}$$

نموونە:

کەمۆڵەیەکی چڕی بارستاییەکەی 200 گم بە بۆشی، لەکاتی پڕکردنی لە ئاو بارستاییەکەی بووە 340 گم، کە پڕ کرا بە شلەیەکی دیکە بارستاییەکەی گۆڕا بۆ 344 گم، چڕی ڕێژەیی ئەو شلەیە چەندە؟

شیکار:

(دەکرێت لە یاساکەدا بارستایی لەبری کێش دابنرێت)

$$\text{چڕ ڕ} = \frac{\text{کێشی کەمۆڵەی پڕ لە شلە- کێشی بە بۆشی}}{\text{کێشی کەمۆڵەی پڕ لە ئاو- کێشی بە بۆشی}} = \frac{344 - 200}{340 - 200} = 1,03$$

جووڵەی شلگازەکان

شلگازی نموونەیی ئەو شلگازەیە کە لینجیتی تێدا نامێنێت و دەکرێت لەکاتی ڕۆشتنیدا بپەستێنرێت. دوو جۆر ڕۆشتنی هەیە:

1- ڕۆشتنی خشۆکانە: جووڵەی تەنۆچکەکانی شلگاز، لەسەرخۆ و هێواشن، بە ڕێگەی یەکترنەبڕدا دەڕۆن.

تایبەتمەندییەکانی خشۆکانە ڕۆشتن:

(1) هێواشە.

(2) لەنێوان چینەکانی شلگازدا، لێکخشان کەمە.

(3) لەکاتی ڕۆشتنی هیچ خواربوونەوەیەکی تیژ یان بەربەست، جووڵەی شلگاز ڕاناگرێت.

2- ڕۆشتنی هەڕەمەکی: ڕۆشتنی شلگازە بە خێرایی و جووڵەی هەڕەمەکی و گێژەنانەیە.

تایبەتمەندییەکانی ڕۆشتنی هەڕەمەکی:

(1) جووڵەی خێرایە.

(2) بەربەست و خواربوونەوە تیژەکان ڕێی لێدەگرێت.

هاوکێشەی بەردەوامیی ڕۆشتن

خێرایی ڕۆشتنی بارستاییەکی دیاریکراو لە شلە، پێچەوانە دەگونجێت لەگەڵ ڕووبەڕی پانەبڕگەی ئەو شوێنەی پێیدا تێدەپەڕێت.

$خ_1 \times ر_1 = خ_2 \times ر_2$

هاوکێشەی برنولی بۆ ڕۆشتنی شلگازەکان(ڕێسای برنولی)

زانیمان که شله و غازەکان شلگازن، پەستان دەخەنەسەر تەنەکان کاتێک دەکەونە سەریا، بەڵام ئایا خێرایی شلگاز، کاریگەری لەسەر بڕی ئەو پەستانە هەیە که دەیخاتەسەر تەنەکان؟

بۆ وەڵامدانەوەی ئەم پرسیارە، هەڵدەستین بەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:

شریتێک له کاغەز دێنین(بەدرێژی 15 سم و پانی 3 سم) به پەنجەی دەستی ڕاست، شریتەکه له لایەکیەوە دەگرین و ڕووەو دەممانی دەبەین، ئەوجا به تینەوە فووی پێدا دەکەین، سەرنج دەدەین که شریتەکه بەرز دەبێتەوە بۆ سەرەوە لەکاتی فوو کردنەکەدا و دواتر دەگەڕێتەوە بۆ دۆخی یەکەمجاری که له فووکردنەکه دەوەستین.

زانا برنولی گەیشته ئەو ڕێسایه و ناسراوە به ڕێسای برنولی، ئەو گەیشته ئەنجامێک که (پەستانی شلگاز کەم دەکات به زیادبوونی خێراییەکەی) لەسەر بنەمای ئەم ڕێسایه دەتوانین لێکدانەوە بۆ تاقیکردنەوەکەی پێشوو بکەین:

خێرایی هەوا لەسەر شریتەکه زیاد دەکات، لەبەرئەوە پەستانی هەوا لەسەر ڕووی سەرەوەی شریتەکه کەم دەکات، لەکاتێکدا پەستانی هەوا لەسەر ڕووی خوارەوەی شریتەکه ئاسایيه و گەورەتره له پەستانی سەر ڕووی سەرەوەی، جیاوازی نێوان ئەو دوو پەستانە، هێزێک دروست دەکات که شریتەکه بەرەو سەرەوە بەرز دەکاتەوە.

هاوکێشەی برنولی بۆ ڕۆشتنی شلگازەکان

کۆی پەستان و جووڵەوزه بۆ یەکەی قەبارەی شلەیەکی جووڵاو، به جووڵەیەکی خشۆکانه، یەکسانه به بڕێکی جێگیر له هەر شوێنێک لەو شوێنانەی شلەکەی تێدا دەجووڵێت.

پ1+1\2 چڕ ش1 ^{2} = پ+1\2 چڕ ش1 ^{2}

مەبەست له چڕ ش: چڕی شلەیه که به لوولەکەکەدا دەڕوات.

هاوکێشەی برنولی پەیوەندی نێوان پەستانی شله و خێرایی ڕۆشتنی ڕووندەکاتەوە، که پەیوەندییەکی پێچەوانەیه(واته به زیادبوونی خێرایی ڕۆشتن، پەستانی شلگاز کەم دەکات).

پیادەکردنەکان لەسەر ڕێسای برنولی

1- جووڵەی بەلەمی چارۆکەدار

جیاوازی له خێرایی با لەسەر هەردوو ڕووی چارۆکەکە، لەنێوان هەردوو ڕووی چارۆکەکە، جیاوازی له پەستاندا دەخاتەوە، ئەم جیاوازه به لێکدانی له ڕووبەڕی<(پ1-پ2)ر> هێزێک دروستدەکات، که کار له چارۆکەکه دەکات و شیدەکاتەوە بۆ دوو تەوەرە، یەکێکیان دەبێته هۆی خورانی بەلەمەکە، ئەوی دیکەیان هەوڵی هەڵگێڕانەوەی بەلەمەکه دەدات، بەڵام بەرگری ئاو بۆ بەلەمەکە، ئەو هێزه ڕاست دەکاتەوە و ناهێڵێت بەلەمەکه سەراوژێر ببێت.

2- جووڵەی فڕۆکە

بە پشت بەستن بە ڕێسای برنولی، دەکرێت لێکدانەوە بۆ کاری هەردوو باڵی فڕۆکە بکرێت، کە شێوەی باڵەکە قۆقزە لە سەرەوە و کراوەیە لە خوارەوە، ئەمەش دەبێتە هۆی جیاوازی لە خێرایی ڕۆشتنی هەوا لە سەرەوە و خوارەوەی باڵەکە(خێرایی ڕۆشتنی هەوا لە باڵی سەرەوە بەرزە، بەو جۆرە پەستان کەم دەبێتەوە، خوارەوەی باڵەکە خێرایی ڕۆشتنی هەوا تێیدا نزمە، لەبەرئەوە پەستان گەورە دەبێت) جیاوازییەک لە پەستان لەنێوانیاندا پەیدا دەبێت و ئەم جیاوازییە بە لێکدان لە رووبەڕی باڵەکە، هێزێک دروست دەبێت کە کاری لێدەکات و شیدەبێتەوە بۆ دوو تەوەرە، یەکێکیان فڕۆکەکە بەرز دەکاتەوە و پێیدەگوترێت هێزی بڵندکار و ئەویتریان هەوڵدەدات بەربەست بخاتە سەر ڕێی جووڵەی فڕۆکەکە بەرەو پێشەوە، کە بەهۆی هێزی پاڵنانی بزوێنەرەکانەوە جلەو دەکرێت.

تێبینی: لەکاتی هاوسەنگبوونی فڕۆکە لە فڕینی ئاسۆییدا، کۆی هێزە بڵندکارەکانی فڕۆکە، یەکسانن بە کێشەکەی، هێزی پاڵنەری بزوێنەرەکانی بەرەو پێشەوە، یەکسان دەبێت بەهێزە بەربەرستکارەکان.

پێوەری ڕۆشتنی شلەکان(پێوەری فینتۆری)

پێوەرێکە بۆ پێوانی قەبارەی شلەی تێپەڕیو بە لوولەکەکاندا لە یەکەی کاتدا.

بارستەچڕی(باچڕ): بارستایی یەکەی قەبارەکانە و یەکەکانیشی کگم\ م^3 یان گم\سم^3.

$$1\ \frac{\text{کگم}}{\text{م}^3} = \frac{1\ \text{گم}}{1000\ \text{سم}^3}$$

بارستەچڕی(باچڕ): کێشی یەکەی قەبارەکانە و یەکەکانی نت\م^3 یان داین\سم^3

پوختە

- شلگاز: دەستەواژەیەکە بە هەریەکە لە شلەکان و غازەکان دەگوترێت.
- گەر تەنێک خرایە نێو شلگازێک یان سەر ڕووەکەی کەوت، کێشی خۆی بزر دەکات، کە یەکسانە بە کێشی شلگاز لادراوەکە.
- تەنەکان دەکەونەسەر ڕووی شلەکان، گەر چڕییان لە چڕی شلەکان کەمتر بێت.
- تەنەکان لە شلەکاندا نوقم دەبن، گەر چڕییان لە چڕی شلەکان زیاتر بێت.
- تەنەگان بە هەڵپەسێردراوی(بەمۆلەقی) لە شلەکاندا دەمێننەوە، گەر چڕییان یەکسان بێت بە چڕی شلەکان.
- گەر تەنێک سەر ڕووی شلە کەوت، ئەوا کێشەکەی یەکسانە بە چڕی شلەکە.
- لە پیادەکردنەکانی سەر ڕێسای ئەرخەمیدس: کەشتی، ژێردەریایی، باڵۆن، تەوافە.
- پەستانی شلەوەبوو بە زیادکردنی خێراییەکەی کەم دەبێتەوە(ڕێسای برنولی).

- فڕۆکە بۆ سەرەوە بەرز دەبێتەوە، چونکە پەستان لەسەر باڵەکانی لە خوارەوە بۆ سەرەوە گەورەترە لەو پەستانەی لەسەر باڵەکانیەتی لە سەرەوە بۆ خوارەوە.
- لە پیادەکردنەکانی سەر ڕێسای برنولی: کاری باڵەکان و پەروانەکان لە فڕۆکەکاندا، پرژێنەری بۆنخۆشی و ئامێرەکانی پرژاندن.

فەسڵی پێنجەم
کارەبای ستاتیکی(جێگیر)
کارەباییبوون(بەنەلکتریکبوون)

لەساڵی 600ی پێش زایین، زانا و فەیلەسووفی یۆنانی تالیس، جۆرێک لە سرێش(کەتیرە)ی بە بەردبووی دۆزییەوە، کە تایبەتمەندی کێشکردنی پارچە کاغەزی بچووک و کا و پەڕ-ی هەیە، گەر بە کەڤڵدا بهێنرێت، ئەمجۆرە سرێشە ناوی(کاهربا)یە(واتە کا کێشکار) لەوەشەوە ناوی کارەبا هاتووە.

گەر بە شانەیەکی باغە قژت دابهێنیت، دەبینیت شانەکە تایبەتمەندی کێشکردنی پارچە کاغەزی وردی وەرگرتووە، هەروەها گەر قژت بەتوندی دابهێنیت، لە ژوورێکی تاریکدا، دواتر شانەکە لە پەنجەکانت نزیک بکەیتەوە، پریشکی بچووک دەردەچن، هاوکات درەوشانەوەیەکی سووک تێبینی دەکەیت، کاتێک جلە بەخوری چنراوەکەت لە ژوورێکی تاریکدا دادەکەنیت، هەندێکجار هەست بە پێوەدانێکی سووک دەکەیت، کە بەپێی پەتی لەسەر راخەرێک بچیت و دەستت بەر دەستکی کانزایی دەرگاکە بکەوێت.

بۆ لێکدانەوەی هۆکاری روودانی ئەمجۆرە دیاردانە و هی دیکەش، هەڵدەستین بەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:

تووڵێکی شووشەیی دێنین لەگەڵ تووڵێکی لاستیکی و پارچە خورییەک و پارچە ئاوریشمێک لەگەڵ چەند پەڕە کاغەزێکی بچووک، لایەکی تووڵە شووشەییەکە لە پارچە ئاوریشمەکە دەخشێنین، دواتر لە پەڕە کاغەزە بچووکەکانی نزیک دەکەینەوە، دەبینین پارچە کاغەزەکان بەرەو لای تووڵە شووشەییەکە کێش دەبن. ئێستا لایەکی تووڵە لاستیکیەکە بە قوماشە خورییەکەدا دێنین و لە پەڕە کاغەزەکانی نزیک دەکەینەوە، دەبینین بەهەمانشێوە پارچە کاغەزەکان لە تووڵە لاستیکیەکە نزیک دەبنەوە.

لێکدانەوەی ئەمە ئەوەیە کە کرداری پێداخشاندنی شووشەکە بە ئاوریشمەکەدا، بارگەی کارەبایی لەسەر تووڵە شووشەییەکە دروست دەکات و پارچە کاغەزەکان بەلای خۆیدا رادەکێشێت هەر کاتێک لێی نزیک بکرێتەوە، هاوکات تووڵە لاستیکیەکەش کە بە خورییەکەدا هێنرا، بارگەی کارەبایی دروستکرد و کاغەزەکانی بەلای خۆیدا راکێشا.

بەڵام ئایا بارگەی کارەبایی بەرهەمهاتوو لەسەر شووشەکە و تووڵە لاستیکیەکە لە یەک جۆرن؟ با ئەم تاقیکردنەوەیە ئەنجام بدەین:

دوو تووڵی شووشە و تووڵێکی لاستیکی و هەڵگرێک و پارچە ئاوریشمێک و پارچە خوورییەک و دەزوویەک دێنین. هەردوو سەری تووڵە شووشەییەکە دەخشێنین لە پارچە ئاوریشمەکە و لە ناوەراستیدا دەیگرین و بەهۆی ئاوزینگێک لە کاغەز، بەشێوەی ئاسۆیی

هەڵیدەواسین بە هەڵگرەکەوە، دواتر تووڵە شووشەییەکەیتر بەهەمانشێوە دەخشێنین و لە سەرە خشێنراوەکە لە یەکێک لە لایەکانی تووڵە شووشەییە هەڵواسراوەکە نزیک دەکەینەوە دەبینین دوورکەوتنەوەیەک لەنێوان هەردوو تووڵە خشێنراوەکە روودەدات، ئێستا تووڵە لاستیکیەکە دەخشێنین بە پارچە خورییەکەدا و لە سەرێکی تووڵە شووشە هەڵواسراوەکەی نزیک دەکەینەوە، دەبینین نزیکبوونەوە و کێشکردن لەنێوان تووڵە شووشەییەکە و لاستیکیەکەدا روودەدات.

لەم تاقیکردنەوەیەوە بۆمان دەردەکەوێت کە دوو جۆر بارگەی کارەبایی هەیە: یەکێکیان ئەو بارگەیەیە کە لەسەر شووشە خشێنراو بە ئاوریشمەکە پەیدا دەبێت، ئەویتر ئەو بارگەیەیە کە لەسەر لاستیکەکە خشێنراو بە خورییەکە پەیدا دەبێت. بارگەی بەرهەمهاتوو لەسەرە شووشەکە پێیدەڵێن بارگەی پۆزەتیڤ، ئەوی سەر لاستیکەکەش پێیدەگوترێت بارگەی نێگەتیڤ.

هاوکات دەگەینە ئەو ئەنجامەش کە بارگە کارەباییە لێکچووەکان لەیەکتری دوور دەکەونەوە و بارگە جیاوازەکانیش یەکتری کێش دەکەن.

بەڵام بەرهەمهێنانی بارگە کارەباییەکان لەسەر تەنەکان، پاش لێخشاندنیان، چۆن لێکبدەینەوە؟

بارگەی کارەبایی یەکێکە لە تایبەتمەندییەکانی مادە، هەروەک بارستە، ئێمە دەزانین کە توخمەکان لەچەندین گەردیلە پێکدێن و هەموو گەردیلەیەک لە ناوک-ی بارگە پۆزەتیڤ پێکدێت، بەهۆی ئەوەی ناوەکەی پرۆتۆنی تێدایە کە بارگەیان پۆزەتیڤە و بەدەوریاندا ئەلکترۆنەکان هەن، کە هەڵگری بارگەی نێگەتیڤن، بۆیە گەردیلە لەباری سروشتی خۆیدا لەرووی کارەباییەوە هاوبارگەیە، واتە ژمارەی پرۆتۆنەکان یەکسان دەبێت بە ژمارەی ئەلکترۆنەکان، بە مانای ئەوەی کە بڕی بارگەی پرۆتۆنە پۆزەتیڤەکان لەسەر ناوک، یەکسان دەبێت بە بڕی ئەلکترۆنە نێگەتیڤەکان.

واتە مادە بەشێوەیەکی گشتی، هاوبارگەیە، هەر کاتێک گەردیلە یەکێک لە ئەلکترۆنەکان یان زیاتر بزر دەکات، گەردیلە دەبێتە بارگە پۆزەتیڤ، بەڵام گەر ئەلکترۆنێک یان زیاتری وەرگرت، دەبێتە بارگە نێگەتیڤ، مادەکان بەپێی توانایان بۆ لەدەستدانی ئەلکترۆنەکان یان وەرگرتنیان، جیاوازییان هەیە، بەپێی ئاستی هێزی پێکەوەبەستنی ئەلکترۆنەکان لە ئاستە دوورەکان لە ناوکی گەردیلەکان.

کاتێک مادەیەک لە مادەیەکی گونجاوی دیکە دەخشێنرێت، یەکێک لە مادەکان ئەلکترۆنەکانی بزر دەکات و دەبێتە بارگە پۆزەتیڤ، مادەکەی دیکەش ئەلکترۆنەکان وەردەگرێت و دەبێتە بارگە نێگەتیڤ، شووشە کە بەدەهێنرێت بە ئاوریشمدا، شووشە ئەلکترۆنەکانی لەدەست دەدات و دەبێتە پۆزەتیڤ، بەڵام ئاوریشمەکە دەبێتە نێگەتیڤ بەهۆی وەرگرتنی

ئەلکترۆنەکانەوە. هەروەها کاتێک لاستیک بە خوریدا دەهێنرێت، خوریەکە ئەلکترۆنەکانی لەدەست دەدات و دەبێتە بارگە پۆزەتیف، لاستیکەکەش ئەلکترۆنەکان وەردەگرێت و دەبێتە نێگەتیف.

کەواتە بەکارەباییبوون: کردارێکە تێیدا بارگە کارەباییەکانی سەر تەنێک، بەهۆی گواستنەوەی ئەلکترۆنەکانەوە لێیەوە یان بۆی روودەدات.

ژمارەی ئەلکترۆنەکان کە یەکێک لە دوو مادەکە، لەدەستی دەدات، یەکسانە بە ژمارەی ئەو ئەلکترۆنانەی کە مادەکەی دیکە وەریدەگرێت، واتە هەردوو بارگەی بەرهەمهاتوو لەسەر دوو مادەکە(خشێنەر و خشێنراو) یەکسانن و لە جۆردا جیاوازن، بەو مانایەی کە بارگەی کارەبایی پارێزراوە، واتە نافەوتێت و دروستیش ناکرێت، هەرئەمەشە کە پێیدەگوترێت(پارێزراوی بارگەی کارەبایی).

ڕێسای پارێزراوی بارگەی کارەبایی: کۆی بارگە کارەباییەکانی هەر سیستەمێکی گۆشەگیرکراو، بڕێکی جێگیرە. ئەمە مانای وایە لەکاتی لێخشاندنی مادەکان لەگەڵ یەکتری، بارگە بزربووەکانی مادە یەکسانە بە بارگە بەدەستهاتووەکانی مادەکەی دیکە.

یەکەی پێوانەی بارگەی کارەبایی بریتییە لە کولۆم، کە یەکسانە بە بارگەی ئەلکترۆنی سەقامگرتوو(1.6×10^{19}) کولۆم.

ڕێگەکانی بارگاویبوون(بەکارەباییبوون)

1- ڕێگەی پێداهێنان(خشاندن): تەنێک بە تەنێکی دیکەدا دەخشێنرێت و بەوەش یەکێکیان هەندێک لە ئەلکترۆنەکانی بزر دەکات بۆ ئەوەی تەنەکەیتر وەریبگرێت.

تێبینی:

بارگە پێکهاتووەکان لە ئەنجامی پێداهێنانی نێوان تەنی پێداهێنەر و تەنی پێداهێنراو، جیاوازن، بۆ نموونە لەکاتی پێداهێنانی ئاوریشم بە تووڵە شووشەییەکەدا، شووشەکە بارگەی پۆزەتیڤی وەرگرت و ئاوریشمەکەش بارگەی نێگەتیڤ؟

2- ڕێگەی بەرکەوتن: لەڕێگەی بەرکەوتنی تەنێکی بارگەدار بە تەنێکی دیکە، تەنە بارگەدارەکە، هەمان بارگەی خۆی دەداتە تەنە بەرکەوتووەکە.

تاقیکردنەوە:

تووڵێکی کانزایی دێنین و لە تەنێکی بارگاوی دەدەین(تووڵێکی لاستیکی لە پارچە خوریەک خشێنراوە) دوورکەوتنەوەی تووڵە کانزاییەکە لەگەڵ تەنە بارگاوییەکە تێبینی دەکەین، ئەمەش بەڵگەی ئەوەیە کە تووڵە کانزاییەکە جۆرێک بارگەی وەرگرتووە، کە هاوچەشنی بارگەی تەنەکەیە، کە بەری کەوتووە. ئێستا پارچە کاغەزی بچووکی لێ نزیک دەکەینەوە، دەبینین پارچە کاغەزەکان بەرەو لای تووڵە کانزاییەکە کێش دەبن، ئەم تاقیکردنەوەیە

دەریدەخات کە توولی کانزایی، بە بەرکەوتن، بارگەیەکی کارەبایی نێگەتیڤی وەرگرتووە، ئەمشێوازە پێیدەگوترێت(ڕێگەی بارگاویبوون بە بەرکەوتن).

3- ڕێگەی ماگنیتی(کاریگەریی):

بەڕێگەی ماگنیتی تەنەکە بارگاوی دەکرێت، بەگرتنەبەری ئەم هەنگاوانەی خوارەوە:

ا- تەنە بارگاوییەکە لەو تەنە نزیک دەکرێتەوە کە دەمانەوێت بارگاوی بکەین.

ب- سەرە دوورەکەی لە تەنەکە بە زەوی دەگەیەنین، بێ ئەوەی تەنە بارگاوییەکە دووربخەینەوە.

ج- پەیوەندی تەنەکە بە زەوی دەبڕین.

د- تەنە بارگاوییەکە دوور دەخەینەوە.

بەو جۆرە تەنەکە بارگاوی دەبێت، بۆ ڕوونکردنەوەی ئەمە، هەڵدەستین بەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:

تاقیکردنەوە:

توولێکی لاستیکی دێنین لەگەڵ پارچە خوریەک و توولێکی کانزایی و هەڵگرێکی تەختە، بۆ چەند جارێک سەری توولە لاستیکیەکە لە پارچە خوریەکە دەخشێنین، سەرە خشێنراوەکە لە یەکێک لە سەرەکانی توولە کانزاییەکە نزیک دەکەینەوە، کە لەسەر هەڵگرە تەختەکە دانراوە، سەری پەنجەمان لە سەری توولە کانزاییەکە دەدەین بە بوونی توولە لاستیکیەکە، دواتر لە توولە کانزاییەکەی دووردەخەینەوە، ئێستا چەند پارچە کاغەزێک دێنین و لە توولە کانزاییەکەی نزیک دەکەینەوە، دەبینین بەرەو لای توولە کانزاییەکە کێش دەبن. لێکدانەوەی ئەمە ئەوەیە کە کاتێک سەری توولە لاستیکیە بارگاوییەکە بە بارگەی نێگەتیڤ لە یەکێک لە سەرەکانی توولە کانزاییەکە نزیک کرایەوە، ژمارەیەک لە ئەلکترۆنەکان لە توولە کانزاییەکەوە بۆ سەرە دوورەکە گوازرانەوە، بەهۆی دوورکەوتنەوەیان لە بارگەی نێگەتیڤی سەر توولە لاستیکیەکە، بەو جۆرە سەرە دوورەکەی توولە کانزاییەکە بووە نێگەتیڤ و سەرە نزیکەکەشی بووە پۆزەتیڤ، دوای دەستلێدانی توولە کانزاییەکە بە سەری پەنجە، ژمارەیەک لە ئەلکترۆنەکان لە جەستەی ئێمەوە لە توولە کانزاییەکەوە گواسترایەوە بۆ زەوی و بەوەش توولە کانزاییەکە بارگاوی بوو بە بارگەی کارەبایی پۆزەتیڤ. کێشکردنی پارچە کاغەزە بچووکەکان بۆ توولە کانزاییەکە دوای دوورخستنەوەی توولە لاستیکیەکە، بەڵگەیە لەسەر ئەوەی کە بارگەی توولە کانزاییەکە هەمیشەییە و بە لابردنی توولە کاریگەرەکە ناڕوات.

تێبینی: بارگە پێکهاتووەکانی نێوان تەنی کاریگەر و کارلێکراو، جیاوازن، لەکاتی نزیککردنەوەی تەنێکی پۆزەتیڤ بۆ نموونە لە تەنێک کە دەویسترێت بارگاوی بکرێت، ئەوا بارگەی نێگەتیڤ وەردەگرێت.

بارگەی سەرە نزیکەکە بە بارگەی سنووردار ناودەبرێت، کە هەمیشە پێچەوانەی بارگەی تەنە کاریگەرەکەیە، بارگەی سەرە دوورەکەش بە **بارگەی سەربەست** ناودەبرێت، هەمیشە بارگەکەی هاوشێوەی بارگەی تەنە کاریگەرەکەیە.

بارگەی بەستراو: بارگەیەکە لەسەر تەنێک پەیدا دەبێت، کە دەخوازرێت بە رێگەی ماگنیتی بارگاوی بکرێت، کە ناتوانێت لەسەر تەنی گەیەنەری تەریککراو و هاوبارگە بجوولێت، لەبەرئەوەی لەلایەن تەنە هاندەرەکەوە(تەنی بارگەبەخش یان بارگەدەر) کۆتوبەند و سنووردار کراوە.

مادەی گەیەنەر و مادەی نەگەیەنەری کارەبایی

ئەگەر توولێکی لاستیکی و توولێکی مس لەگەڵ پارچە تەختەیەک و پارچە خوریەک و چەند پەڕەیەکی بچووکی کاغەز لەگەڵ هەڵگرێک ئامادە بکەین.

توولە مسییەکە لەسەر هەڵگرەکە گیر دەکەین، دواتر توولە لاستیکیەکە بە خورییەکەدا دێنین و سەرە خشێنراوەکەی لە سەری توولە مسەکە دەدەین، و دواتر توولە لاستیکیەکە دوور دەخەینەوە و پەڕە کاغەزە بچووکەکان لە سەری توولە مسەکە نزیک دەکەینەوە. دەبینین پارچە کاغەزەکان بەرەو لای سەرێکی توولە مسەکە نزیک دەبنەوە. هەمان هەنگاوەکانی پێشوو دووبارە دەکەینەوە بەڵام ئەمجارە توولی ئاسن و دوو توولی شووشە و دوو توولی تەختە بەکاردێنین، دوای ئەوەی توولە لاستیکیە بارگاوییەکە وا لێدەکەین لە هەموو بارێکدا، بەر هەریەکەیان بکەوێت.

سەرنج دەدەین لەم تاقیکردنەوەیەدا، پەڕە کاغەزەکان بەرەو لای سەری هەریەک لە توولە مسەکە و ئاسنەکە کێش دەبن، بەڵام بەرەو لای هەریەک لە شووشە و تەختەکە کێش نابن. ئەمە مانای ئەوەیە کە بارگە کارەباییەکان لەهەریەکە لە مس و ئاسنەکەوە گوازراونەتەوە بۆ سەرەکەیتر، کە بۆتە هۆی کێشکردنی پەڕە کاغەزەکان، بەڵام لە شووشە و تەختەکەدا نەگوازراوەتەوە.

لەمەوە دەگەینە ئەو ئەنجامەی، کە مادەکان بەپێی توانایان لە تێپەڕبوونی بارگە کارەباییەکان بەنێویاندا، جیاوازییان هەیە، ئەو مادانەی رێگە دەدەن بە تێپەڕبوونی بارگەی کارەبایی بەناویاندا، پێیان دەڵێن مادە گەیەنەرەکانی کارەبا، ئەوانەشی کە رێگە نادەن، بارگەی کارەبایی بەنێویاندا تێپەڕێت، پێیان دەگوترێت مادە نەگەیەنەرەکانی کارەبا.

مادەکان بەپێی توانایان بۆ گەیاندنی کارەبا دەکرێنە سێ بەشەوە کە ئەمانەن:

1- مادە گەیەنەرەکان: ئەو مادانەن کە بارگە کارەباییەکان پێیاندا تێدەپەڕن، بەهۆی بوونی ئەلکترۆنی جووڵە ئازاد لە گەردیلەکانیاندا، وەک مس و جیوە و زیو(هەموو کانزاکان) لەگەڵ گیراوەی خوێیەکان.

2- مادە نەگەیەنەرەکان: ئەو مادانەن کە بارگە کارەباییەکان پێیاندا تێپەڕ نابن، بەهۆی نەبوونی ئەلکترۆنی ئازاد، وەک باغە و تەختە و کاغەزی وشک و هەوای وشک.
3- مادە نیمچە گەیەنەرەکان: ئەو مادانەیە کە لە گەیاندنی کارەبادا زۆر باش نین، ئەگەر بێ خەوش بن و پلەی گەرمییان زۆر نزم بێت یان لە تاریکیدا بن(بەبێ کاریگەری رۆشنایی) لەکاتێکدا توانای گەیاندنی کارەبایان دەبێت گەر پلەی گەرمی ئاسایی بێت و کاریگەریی رۆشنایی لە ئارادا بێت، توانای گەیاندنیان بۆ کارەبا زیاد دەکات، گەر بەخڵتەیەکی دیاریکراو تێر کرابن، دەبنە گەیەنەر ئەگەر گەرم بکرێن وەک سلیکۆن و جرمانیۆم.

تێبینی:

تخوبێکی جوداکەرەوە لەنێوان گەیەنەر و نەگەیەنەر نییە، رەنگە نەگەیەنەر بگۆڕێت بۆ گەیەنەر لە بارودۆخێکدا، وەک بوونی شێ یان گۆڕانی گەورە لە پلەی گەرمی و هۆکاری دیکە، بۆ نموونە هەوای وشک نەگەیەنەرێکی باشە بۆ کارەبا، بەڵام هەوای شێدار گەیەنەرێکی باشە بۆ کارەبا.

کارەبا دۆزەرەوە

ئامێرێکە بەکاردەهێنرێت بۆ ئاشکراکردنی بوونی بارگە و زانینی جۆرەکەی، لە پەپکەیەکی کانزایی پێکدێت، کە پەیوەستە بە قەدێکی کانزاییەوە و بە دوو پەڕەی ناسکی کانزایی کۆتایی دێت، کە مادەی گەیەنەری کارەبایین.
بوونی بارگە ئاشکرا دەکرێت، بەرێگەی نزیککردنەوەی ئەو تەنەی دەخوازرێت پشکنینی بۆ بکرێت، کە ئایا بارگاوییە یان نا، لە پەپکە دۆزەرەوەکە، گەر هەردوو پەڕەکە کرانەوە، بەڵگەی ئەوەیە کە تەنەکە بارگاوییە، بەڵام گەر دوو پەڕەکە هەر بەداخراوی مانەوە، مانای ئەوەیە تەنەکە بارگاوی نییە.

تاقیکردنەوە:

تووڵێکی لاستیکی دێنین بە پارچە خوریەکدا و سەرە خشێنراوەکەی وا لێدەکەین بەر پوپکەی دۆزەرەوە بکەوێت، دواتر تووڵەکە دوور دەخەینەوە، دەبینین، پاش بەرکەوتنی سەری تووڵە لاستیکیەکە، هەردوو پەڕی دۆزەرەوەکە دەکرێنەوە، دەست لە پەپکەی دۆزەرەوەکە دەدەین، سەرنج دەدەین هەردوو پەڕەکە بەداخراوی دەمێننەوە، ئێستا سەرە خشێنراوەکەی تووڵە لاستیکیەکەی لە پەپکەی دۆزەرەوەکە نزیک دەکەینەوە، بێ ئەوەی دەستی لێبدەین، دەبینین هەردوو پەڕەکە دەکرێنەوە.
لەمەوە دەگەینە ئەنجامێک، کە پەپکەی دۆزەرەوە، بەرێگەی بەرکەوتن بارگاوی دەبێت کاتێک بەر تووڵە لاستیکیە بارگاوییەکە دەکەوێت، لەوێوە بارگەکان لە قەدە کانزاییەکەوە دەگوازرێتەوە بۆ هەردوو پەڕەی دۆزەرەوەکە و بارگاوی دەبن، لەبەرئەوە دەکرێنەوە.

له نزیککردنه‌وه‌ی سه‌ری خشێنراوی تووڵه لاستیکیه‌که له په‌پکه‌ی دۆزه‌ره‌وه، په‌پکه‌که بارگاوی ده‌بێت به ماگنیتی و بارگه‌یه‌کی دژ به بارگه‌ی تووڵه‌که وه‌رده‌گرێت، هاوکات دوو په‌ره‌که‌ش به‌هه‌مان چه‌شن بارگه وه‌رده‌گرن و ده‌کرێنه‌وه، کاتێک په‌پکه‌که به‌ر ده‌ست ده‌که‌وێت، بارگه کاره‌باییه‌کانی له‌رێگه‌ی جه‌سته‌ی مرۆڤ(گه‌یه‌نه‌رێکی کاره‌بایه) ده‌گوازرێته‌وه بۆ زه‌وی.

زانینی جۆری بارگه به به‌کارهێنانی دۆزه‌ره‌وه‌ی کاره‌بایی

جۆری بارگه‌ی ته‌نی بارگاوی به‌گرتنه‌به‌ری ئه‌م هه‌نگاوانه‌ی خواره‌وه ده‌زانرێت:

1- دۆزه‌ره‌وه‌که به بارگه‌یه‌کی زانراو بارگاوی ده‌کرێت.

2- ئه‌و ته‌نه‌ی ده‌مانه‌وێت جۆری بارگه‌که‌ی بزانین، له په‌پکه‌ی دۆزه‌ره‌وه‌ی نزیک ده‌که‌ینه‌وه، ئه‌گه‌ر:

ا- کرانه‌وه‌ی دوو په‌ڕه‌ی دۆزه‌ره‌وه‌که زۆر بوو، مانای ئه‌وه‌یه که ته‌نه‌که، هه‌مان بارگه‌ی دۆزه‌ره‌وه‌که‌ی هه‌یه.

ب- کرانه‌وه‌ی دوو په‌ڕه‌ی دۆزه‌ره‌وه‌که که‌م بوو، به‌ڵگه‌ی ئه‌وه‌یه که ته‌نه‌که، بارگه‌یه‌کی دژ به بارگه‌ی دۆزه‌ره‌وه‌که هه‌یه.

کاره‌بایی که‌ش و هه‌وا

کاتێک ڤالاکردنی کاره‌بایی(به‌تاڵکردنه‌وه‌ی کاره‌بایی) به‌خێرایی له ته‌نێکی بارگاویدا روده‌دات بۆ گه‌یه‌نه‌رێکی نزیکی، بێ ئه‌وه‌ی به‌ری بکه‌وێت، پریشکێک له‌نێوان دوو ته‌نه‌که‌دا ده‌رده‌چێت. زانای به‌ریتانی ولیام وۆل له ساڵی 1708 یه‌که‌مین که‌س بوو، که هۆکاری ترووسکه‌ی هه‌وره‌بروسکه‌ی له ئاسماندا شیکرده‌وه، که ئه‌وه جۆره پریشکێکه له‌سه‌ر ئاستێکی فراوان.

دوای ئه‌و به نزیکه‌ی په‌نجا ساڵ، زانای ئه‌مریکی بنیامین فرانکلین تاقیکردنه‌وه‌یه‌کی ئه‌نجام دا، وه‌ک هه‌وڵدانێک بۆ سه‌لماندنی ئه‌وه‌ی، به‌تاڵبوونه‌وه‌ی(ڤالابوون) هه‌وره‌بروسکه‌یی له ئه‌نجامی کاره‌باوه به‌رهه‌مدێت. ده‌ستیکرد به هه‌ستاندنی کۆلاره‌یه‌ک له گه‌رده‌لوولێکی هه‌وره‌بروسکه‌ییدا و وایه‌رێکی کانزایی پێوه به‌ست، که کۆتاییه‌که‌ی خواره‌وه‌ی به ده‌زوویه‌کی ئاوریشمی به‌سترابوو، به‌خۆی گرتی و ده‌زووه ئاوریشمیه‌که‌ی به ماوه‌ی درێژی باسکی، گه‌یاند به کلیلێکی کانزاییه‌وه. کاتێک کۆلاره‌که به هه‌ورێکی بروسکه‌داردا تێپه‌ڕی، فرانکلین ڤالابوونێکی کاره‌بایی پریشکداری له کلیله‌که‌وه ده‌ستکه‌وت، که گه‌یه‌نرابوو به ده‌زووی کۆلاره‌که‌وه، ئه‌مه دڵنیای کرده‌وه، که هه‌وره بروسکه‌داره‌کان، به‌کاره‌با بارگاوین و هه‌وره بروسکه له کرده‌وه‌یه‌کی ڤالاکردنی کاره‌بایی زیاتر، چیدیکه نییه.

لە وەرزی زستان، دیاردە سروشتییەکان زۆر دەبن، وەک بروسکە و تریشقە، زۆرجار گوێمان لە رووداوی بروسکەی وێرانکارانەش دەبێت، کەواتە لێکدانەوەی ئەم دیاردانە چییە؟

لە رۆژە تووشەکانی زستان، تەزووی بای هەڵکشاو زۆر دەبێت، کە کار لەسەر پەرتکردنی دڵۆپە ئاوەکان لە هەورەکاندا دەکەن بۆ کۆمەڵە دڵۆپەیەک کە هەڵگری بارگەی نێگەتیڤ بن، و بکەونە خواری هەورەکەوە، دڵۆپەکانی دیکەش کە هەڵگری بارگەی پۆزەتیڤن، لە بەشی سەرەوەی هەورەکە دەبن، ئەگەر دوو هەور لە یەکتری نزیک ببنەوە و سەری یەکێکیان هەڵگری بارگەی نێگەتیڤ بێت و سەری بەرامبەرەکەی هەڵگری بارگەی پۆزەتیڤ بێت، بارگە نێگەتیڤەکان لە هەوری یەکەمەوە لەرێگەی هەواوە بۆ هاوبارگەکردنی بارگەی پۆزەتیڤ دەستدەکەن بە جووڵە، گواستنەوەی ئەم بارگانە، رووبەڕووی بەرگرییەکی گەورە دەبێتەوە و دەبێتە هۆی پەیدابوونی گەرمییەکی یەکجار زۆر، کە رۆشنایی بەشێوەی پریشک یان چەندین پریشک یاوەری دەبێت، کە ئەمە بروسکەیە.

بروسکە

رۆشناییەکی بەهێزە بەهۆی ڤالاکردنی کارەباییەوە لەنێوان سەرەوە و خوارەوەی هەورێکی بارگاویدا روودەدات.

بەهۆی گواستنەوەی بارگە نێگەتیڤەکان بۆ پۆزەتیڤەکان لە رێگەی هەواوە، گەرماییەکی یەکجار گەورە دروست دەکات، کە دەبێتە هۆی گەرمکردنی هەوا لەناوچەی رووداني بروسکەدا، پلەی گەرمی هەوا دەگەیەنێتە 30000پلەی سیلزیۆس، هەر ئەمەشە وا دەکات، کە بەشێوەیەکی کتوپڕ کشانێک لە هەوادا دروست دەکات، بەوەش دەنگێکی بەرزی لێدەکەوێتەوە، کە دەنگی تریشقەیە.

تریشقە:

ئەو دەنگە بەهێزەیە، کە بەرهەمی گەرمیەکە، کە یاوەری کردەوەی ڤالاکردنی کارەبایی نێوان بەشی سەرەوە و خوارەوەی هەورێکی بارگاویە. ئەم گەرمایە هەواکە گەرم دەکات، دەکشێت بۆ ئەوەی هەوای سارد شوێنی بگرێتەوە، بەر بارستە هەواییە ساردەکە دەکەوێت و ئەو دەنگە بەهێزەی لێدەکەوێتەوە.

ئەوەی لەنێو هەورە بارگاوییەکاندا روودەدات، لەنێوان یەکێک لە هەورە بارگاوییەکان و زەویشدا رەنگە رووبدات، لێرەدا دەڵێین کە هەورەتریشقە لە زەوی دەدات، گەرماییە زەبەللاحەکە بەرهەمهاتووەکە، دەبێتە هۆی رووداني ئاگرکەوتنەوەی وێرانکارانە.

بروسکە:

بەتاڵکردنەوەیەکی کارەباییە لەنێوان هەورێکی بارگاوی(نزیک لە رووی زەوی) و زەویدا، کە پریشکی کارەبایی لەگەڵدا دەبێت و دەبێتە هۆی سووتاندنی ئەو تەنانەی کە بروسکەکەی پێدا تێدەپەرێت.

بۆ دوورکەوتنەوە لە مەترسی هەورەبروسکە، بەربەستکاری هەورەتریشقە بەکاردەهێنرێت، کە بریتیە لە قاچێکی کانزایی و سەرێکی تیژ، لە بەشی سەرەوەی تەلارەکان دادەنرێت و سەرەکەی دیکەی بەهۆی وایەرێکی مسی ئەستوورەوە بە زەوی دەگەیەنرێت، یاخود راستەوخۆ پەیوەست دەکرێت بە هەیکەلی ئاسنی تەلارەکەوە، ئەگەر هەیکەلەکەی لە ئاسن دروستکرابێت، بەربەستکاری هەورەتریشقە کار لەسەر بەتاڵکردنەوەی لەسەرخۆی نێوان هەورە بارگاوییەکان و سەررووی زەوی دەکات و رێگر دەبێت لە روودانی مەترسییەکانی هەورەتریشقە.

بۆ زانینی رێسای کاری بەربەستکاری هەورەتریشقە، هەڵدەستین بەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:

گۆیەکی مسی دابڕاو بەرێگەی بەرکەوتن بەهۆی تووڵێکی لاستیکی خشێنراو بە خوری، بارگاوی دەکەین، پاشان گۆیەکە لە دۆزەرەوەکە نزیک دەکەینەوە، سەرنج دەدەین پەڕەکان دەکرێنەوە، واتە گۆیە مسییەکە بارگاوی بووە، دەرزییەکی کانزایی بەهۆی تیپەوە دەلکێنین بە سەر رووی گۆیە مسییەکەوە، دواتر سەرلەنوێ گۆیە مسیەکە بارگاوی دەکەینەوە بەرێگەی بەرکەوتن، بەهۆی تووڵە لاستیکەکەوە، ئەوجا گۆیەکە لە پەپکەی دۆزەرەوەکە نزیک دەکەینەوە، تێبینی دەکەین ئەمجارە دوو پەڕەکە ناکرێنەوە، ئەمەش بەڵگەی ئەوەیە کە گۆیەکە بارگاوی نییە، لێکدانەوەی ئەمە ئاوەهایە:

کاتێک گۆیەکە لە دووەم جاردا بارگاوی کرایەوە، چڕی بارگەکان لەسەر رووی دەرزییەکە گەورەیە و ئەمەش لەرێگەی کاریگەریی(ماگنیتی)یەوە، هەوای دەوروبەری بارگاوی(بەئایۆنبوون) دەبێت، بەجۆرێک بارگەی گەردەکانی هەوا، کە نزیکن لە سەری دەرزییەکەوە، دەبنە پێچەوانەی بارگەکەی، بارگەی گەردە دوورەکان لە دەرزییەکەوە، هاوشێوەی بارگەکەی دەبن، بەهۆی کێشکردنی هێزەکان لەنێوان بارگەی دەرزییەکە و بارگەی گەردەکانی هەوای نزیک، بەتاڵکردنەوەی کارەبایی لەنێوانیان روودەدات، واتە بارگەی نێگەتیڤ بۆ هاوبارگەکردنی بارگەی پۆزەتیڤ، دەست بە گواستنەوە دەکات، بەوەش بارگەی دەرزییەکە نامێنێت، بەواتایەکیتر بارگەی گۆیەکە.

بەهەمان رێسا، بەربەستکاری هەورەبروسکە کاردەکات کە لەسەربانی تەلارەکان دادەنرێن، لەکاتی نزیکبوونەوەی هەورێکی بارگاوی بە بارگەی نێگەتیڤ، تەلارەکە لەرێگەی کاریگەریی(ماگنیتی) هەورەکەوە، بارگاوی دەبێت و بارگەی سەری تەلارەکە پێچەوانەی بارگەی هەورەکە دەبێت، واتە پۆزەتیڤ دەبێت، سەرە تیژەکەی بەربەستکاری

هەورەبروسکە کار لەسەر بارگاویکردنی گەردەکانی هەوای دەوروبەری دەکات لەرێگەی کاریگەریی-یەوە و بەوەش بارگەی گەردە نزیکەکان دەبنە نێگەتیڤ و دوورەکانیش پۆزەتیڤ، بەڵام بارگەی نێگەتیڤ بەرەو سەرە تیژەکە کێش دەبێت، لەوێشەوە بەرەو زەوی دەڕوات بەهۆی وایەرە مسەکەوە، بەڵام بارگەی پۆزەتیڤ دەگوازرێتەوە بۆ هەورەکان بۆ هاوبارگەکردنی بەشێک لە بارگەکەی.
هەروەها سەری تیژ لە کۆتایی باڵی فڕۆکەکان و کلکەکەشیدا بەکاردێت، بۆ کارکردن لەسەر بەتاڵکردنەوەی کارەبایی، کە لەکاتی فڕیندا، لەسەر بۆدی فڕۆکەکە جێگیر دەبێت.

پرسیارەکان

پ1: جۆرەکانی بارگەی کارەبایی کامانەن؟

پ2: دروستبوونی بارگەی کارەبایی لەسەر تەنەکان، چۆن لێکدەدەیتەوە؟

پ3: یاسای کێشکردن و دوورکەوتنەوەی نێوان بارگە کارەباییەکان چییە؟

پ4: دۆزەرەوەی کارەبایی چییە؟

پ5: سوودی کردەیی دۆزەرەوەی کارەبایی چییە؟

پ6: چۆن دەتوانرێت بەرێگەی دۆزەرەوەی کارەبایی، بوونی بارگە ئاشکرا بکرێت؟

پ7: بە تاقیکردنەوە، رێگەی بارگاویکردنی تەنێک بە بەرکەوتن روونبکەرەوە؟

پ8: تەنێکی نابارگاویت هەیە لەگەڵ توولێکی لاستیکی و پارچە خورییەک، چۆن دەتوانیت تەنەکە بارگاوی بکەیت؟

ا- بە بارگەی پۆزەتیڤ. ب- بەبارگەی نێگەتیڤ.

پ9: مەبەست لە بارگەی بەستراو چییە؟

پ10: چۆن بەرێگەی بەرکەوتن، دەکرێت دۆزەرەوەیەکی کارەبایی هاوبارگە، بارگاوی بکرێت؟

ا- بە بارگەی پۆزەتیڤ. ب- بەبارگەی نێگەتیڤ.

پ11: چۆن دەکرێت بەرێگەی کاریگەریی، دۆزەرەوەی کارەبایی بارگاوی بکرێت؟

ا- بە بارگەی پۆزەتیڤ. ب- بە بارگەی نێگەتیڤ.

پ12: جۆرەکانی بارگەی کارەبایی چین و چۆن لە تاقیگەدا بە کردەنی هەردووکیان دەستدەکەون؟

پ13: جۆری ئەو بارگەیە چییە کە ئەلکترۆن هەڵیدەگرێت؟ جۆری ئەو بارگەیە چییە کە پرۆتۆن هەڵیدەگرێت؟

پ14: جۆری ئەو هێزە چییە کە هەیە لەنێوان بارگەی:

ا- چوونیەک. ب- جیاواز.

پ15: گەیەنەر چییە؟ نەگەیەنەر چییە؟ نیمچەگەیەنەر چییە؟

پ16: بۆچی هەردوو پەڕەی دۆزەرەوەی کارەبایی بێ بارگە دەکرێنەوە، لەکاتی نزیککردنەوەی تەنێکی بارگاوی لە پەپکەکە؟

پ17: راستەیەکی لاستیکی خشێنرا بە پارچەیەک قوماشدا، چۆن بەکردەنی دەتوانیت بزانیت جۆری بارگەی سەر راستەکە چییە؟

پ18: گەر لەسەر کورسیە لاستیکەکەی ئۆتۆمبیلەکەت خزایت و دواتر دەستت بەر دەسکی کانزای ئۆتۆمبیلەکەت کەوت، هەستت بە پێوەدانێکی کارەبایی کرد، چۆن ئەمە لێکدەدەیتەوە؟

پ19: چۆن دەتوانیت دۆزەرەوەی کارەبایی بارگاوی بکەیت بە بارگەیەکی پۆزەتیڤ بەبەکارهێنانی:

ا- توولێکی شووشەیی بارگاوی بە بارگەی پۆزەتیڤ.

ب- توولێکی لاستیکی بارگاوی بە بارگەی نێگەتیڤ.

پ20: پەیدابوونی بارگەی پۆزەتیڤ لەسەر توولی شووشەیی چۆن لێکدەدەیتەوە، کاتێک بە ئاوریشمدا دەخشێنرێت؟

پ21: بۆچی ئاسان نییە تاقیکردنەوەی کارەبایی جێگیر لە رۆژێکی شێداردا بکرێت؟

پ22: بۆچی تەلارە هەیکەل ئاسنینەکان لە زیانی هەورەبروسکە بەدوورن؟

پ23: فڕۆکە لەکاتی فڕیندا، چۆن خۆی لە بارگەکانی سەر بۆدییەکەی رزگار دەکات؟

پ24: لە کەشتییە سووتەمەنی هەڵگرەکاندا، زنجیری ئاسنین لە بەشی دواوەیان دادەنرێت، بەشێوەیەک بەر زەوی بکەوێت، سوودی ئەم زنجیرانە چییە؟

پ25: هەندێک مەترسی کارەبای جێگیر بژمێرە.

پ26: وەڵامی راست بۆ هەر یەکە لەمانەی خوارەوە دیاری بکە:

1- تەنی نێگەتیڤ ئەو تەنەیە کە ژمارەی ئەلکترۆنەکانی:

ا- یەکسانە بە ژمارەی پرۆتۆنەکان.

ب- گەورەترە لە ژمارەی پرۆتۆنەکان.

ج- کەمترە لە ژمارەی پرۆتۆنەکان.

2- هەندێک مادە گەیاندنی کارەبایان کەمە، گەر پاک بن، ئەگەر خڵتەیەکی دیاریکراویان تێدا بێت، کارەبا باش دەگەیەنن کە ئەمانەن:

ا- گەیەنەرەکان.

ب- نەگەیەنەرەکان.

ج- نیمچەگەیەنەرەکان.

3- لەکاتی بارگاویکردنی گۆیەکی کانزایی دابڕاو، بە نزیککردنەوەی توولێکی لاستیکی بارگاویکراو، ئەم کارە ناوی بەکارەباییبوونە بەهۆی:

ا- خشاندن.

ب- کارگەریی.

ج- گەیاندن.

4- ئەگەر تەنێکی بارگاوی بە بارگەی پۆزەتیڤ لە پەپکەی دۆزەرەوەی هاوبارگە نزیک بکەینەوە، پاشان دەست بەر پەپکەکە بکەوێت، دواتر دەست دوور بخرێتەوە و تەنە کاریگەرەکەش بەهەمانشێوە، ئەوا دۆزەرەوەکە دەبێت:

ا- بارگاوی بێت بە بارگەی پۆزەتیڤ.

ب- بارگاوی بێت بە بارگەی نێگەتیڤ.

ج- هاوبارگە بێت.

5- بۆ دۆزینەوەی جۆری بارگەی تەنێکی بارگاوی، تەنەکە لە پەپکەی دۆزەرەوە نزیک دەکەینەوە، کە خۆی بارگەیەکی دیاریکراوی هەیە، ئەوا بارگەی تەنەکە هاوشێوەی بارگەی دۆزەرەوەکە دەبێت، ئەگەر:

ا- هەردوو پەڕەکەی دابخرێن.

ب- کرانەوەی دووپەڕەکە زیاد بکات.

ج- دووپەڕەکە وەک خۆیان بوون.

6- کاری بەربەستکاری هەورەبروسکە بەندە بە ڕێسای:

ا- دۆزەرەوەی کارەبایی.

ب- سەقامگیربوونی بارگەکان لەسەر رووی دەرەوە.

ج- کاریگەریی دەمە تیژەکان لە بەتاڵکردنەوەی کارەبایی.

7-تەنۆچکەی نابارگاوی لە گەردیلەدا:

ا- ئەلکترۆن.

ب- پرۆتۆن.

ج- نیوترۆن.

8- دەکرێت ئەلکترۆنەکان تێپەڕن بەم مادانە:

ا- لاستیک.

ب- مس.

ج- شووشە.

9- لەکاتی خشاندنی دوو پارچە لە مادەی نەگەیەنەر:

ا- دوو پارچەی بارگە لەیەکچوو پەیدا دەبن.

ب- دوو پارچەی بارگە جیاواز پەیدا دەبن.

ج- یەکێک لە پارچەکان بارگاوی دەبێت و ئەویتریان هیچ بارگەیەک وەرناگرێت.

وەڵامەكان

و1: بارگەكانی كارەبا دوو جۆرن:

1- بارگەی پۆزەتیڤ(+): وەک بارگەی پرۆتۆن كە لەسەر تووڵی شووشە دروست دەبێت، كاتێك بە ئاوریشمدا دەهێنرێت، بەوەش بارگەی پۆزەتیڤ دروست دەبێت، لە ئەنجامی لەدەستدانی تەنەكە بۆ ژمارەیەک لە ئەلكترۆنەكانی.

2- بارگەی نێگەتیڤ(-): وەک بارگەی ئەلكترۆن یان ئەو بارگەیەی لەسەر تووڵی لاستیك دروست دەبێت كاتێك دەهێنرێت بە خوریدا، بەوەش بارگەی نێگەتیڤ دروست دەبێت، لە ئەنجامی دەستكەوتنی تەنەكە بۆ ژمارەیەک ئەلكترۆن.

و2: گەردیلە لە ناوكی پۆزەتیڤ پێكدێت، بەهۆی ئەوەی پرۆتۆنی بارگە پۆزەتیڤی لەخۆگرتووە و لە دەوریشی ئەلكترۆنەكان دەسووڕێنەوە، كە هەڵگری بارگەی نێگەتیڤن، گەردیلە كە لەرووی كارەباییەوە هاوبارگە بێت، ژمارەی پرۆتۆنەكانی یەكسان دەبێت بە ژمارەی ئەلكترۆنەكانی، چونكە بڕی بارگەی ئەلكترۆن یەكسانە بە بڕی بارگەی پرۆتۆن، لەكاتی لەدەستدانی تەنێك بۆ ژمارەیەک لە ئەلكترۆنەكانی، بارگەی تەنەكە دەبێتە پۆزەتیڤ، بەڵام كە تەنەكە ژمارەیەک ئەلكترۆن بەدەست بێنێت، ئەوا بارگەكەی دەبێتە نێگەتیڤ.

و3: یاسای كێشكردن و دووركەوتنە لەنێوان بارگەكانی كارەبا، دەقەكەی بەمجۆرەیە:
(بارگەكانی هاوشێوەكانی كارەبا لەیەكتری دوور دەكەونەوە، بارگە جیاوازەكانیش یەكتری كێش دەكەن).

و4: ئامێرێكە بەكاردەهێنرێت بۆ ئاشكراكردنی بوونی بارگە و زانینی جۆرەكەی، لە پەپكەیەكی كانزایی پێكدێت، كە پەیوەستە بە قەدێكی كانزاییەوە و بە دوو پەڕی ناسك كۆتایی دێت.

و5: سوود لە دۆزەرەوەی كارەبایی وەردەگیرێت بۆ:

ا- ئاشكراكردنی بوونی بارگە.

ب- زانینی جۆری بارگە.

و6:بوونی بارگە ئاشكرا دەكرێت، ئەویش بە رێگەی نزیككردنەوەی ئەو تەنەی، كە دەویسترێت بزانرێت بارگەی هەیە یان نا، لە پەپكەی دۆزەرەوە، ئەگەر دوو پەڕەكەی كرانەوە، ئەوە مانای ئەوەیە كە تەنەكە بارگاوییە، بەڵام گەر وەک خۆی مایەوە، ئەوە بەڵگەیە كە تەنەكە بارگاوی نییە.

و7: گۆیەكی كانزایی دێنین و لە تەنێكی بارگاوی دەدەین، دەبینین گۆیە كانزاییەكە لە تەنەكە دوور دەكەوێتەوە، ئەمە مانای ئەوەیە كە گۆیەكە بە بارگەیەک بارگاوی بووە، كە لە جۆری بارگەی تەنەكەیە و دوای بەركەوتنی وەریگرتووە.

و8: ا- تووڵێکی لاستیکی لە پارچە خورییەک دەخشێنین، تووڵەکە بارگەی نێگەتیڤ وەردەگرێت، کاتێک بمانەوێت تەنەکە بە بارگەیەکی پێچەوانە بارگاوی بکەین، شێوازی ماگنیتی(کاریگەریی) بەکاردێنین.

ب-تووڵە لاستیکەکە بە پارچە خوریەکەدا دەخشێنین، بەوەش تووڵەکە بارگەی نێگەتیڤ وەردەگرێت، گەر بمانەوێت تەنەکە بارگەیەکی هاوشێوەی هەبێت، ڕێگەی بەرکەوتن بەکاردێنین، بەوەش تەنەکە بارگەی نێگەتیڤ لە بەرکەوتنەکەدا وەردەگرێت.

و9: بارگەی بەستراو: ئەو بارگەیەیە کە لەسەر تەنێک دروست دەبێت، دەمانەوێت بە ڕێگەی ماگنیتی بارگاوی بووبێت، کە لەو دۆخەدا بۆی ناکرێت لەسەر تەنی گەیەنەری دابڕاو لەرووی کارەباییەوە، بجووڵێت، لەبەرئەوە لەلایەن تەنە بارگاوییەکەوە کۆتوبەند کراوە.

و10: ا- تووڵێکی شووشە دێنین و لە پارچە ئاوریشمێکی دەخشێنین، دواتر لە چەند شوێنێکەوە لە پەپکەی دۆزەرەوەی دەدەین، دەبینین هەردوو پەڕەکەی دەکرێنەوە، بەهۆی گواستنەوەی ژمارەیەک لە ئەلکترۆنەکان لە پەپکەی دۆزەرەوەکە بۆ تووڵی شووشەکە بە بەرکەوتن، ئەو کاتە بارگەی دۆزەرەوەکە پۆزەتیڤ دەبێت.

ب- کاتێک دەویسترێت بەرێگەی بەرکەوتن، دۆزەرەوەکە بە بارگەیەکی نێگەتیڤ بارگاوی بکرێت، تووڵێکی لاستیکی کە هێنراوە بە پارچەیەک خوریدا، دەهێنرێت و لە پەپکەکە دەدرێت.

و11: ا- دەکرێت دۆزەرەوە بارگاوی بکرێت، بەگرتنەبەری ئەم هەنگاوانەی خوارەوە:

1- بۆڕییەکی لاستیک دێنین و لە پارچە خوریەکی دەخشێنین، و لە پەپکەی دۆزەرەوەکەی نزیک دەکەینەوە.

2-دەست لە پەپکەی دۆزەرەوەکە دەدەین، سەرنج دەدەین دووپەڕەکە بەداخراوی ماونەتەوە، ئەمەش بەڵگەی هاوبارگەییانە.

3- دەستمان لەسەر پەپکەکە لادەدەین، پاشان بۆڕییە لاستیکەکە دوور دەخەینەوە، دەبینین هەردوو پەڕەکە جارێکیتر لە یەکتری دوور دەکەونەوە، کە ئەمەش بەڵگەی بارگاویبوونی دۆزەرەوەکەیە، لەکاتی پشکنینی جۆری بارگەکەدا، دەبینین بارگەی پۆزەتیڤە.

ب- گەر بمانەوێت دۆزەرەوەکە بارگەی نێگەتیڤ وەربگرێت، بەرێگەی ماگنیتی، بۆڕییەکە لە شووشەی خشێنراو بە پارچە ئاوریشم نزیک دەکەینەوە، دواتر دەست لە پەپکەکە دەدەین(یان لە زەوی دەدەین) پاشان دووری دەخەینەوە لەگەڵ تووڵە کاریگەرەکە، بەو جۆرە دۆزەرەوەکە بارگەی نێگەتیڤ وەردەگرێت.

و12: 1- بارگەی پۆزەتیڤ: لە ڕێگەی خشاندنی تووڵی شووشە بە پارچە ئاوریشم دەستمان دەکەوێت.

2- بارگەی نێگەتیڤ: لە ڕێگەی خشاندنی تووڵی لاستیک بە پارچە خوری دەستمان دەکەوێت.

و13: بارگەی ئەلکترۆن نێگەتیڤە، بارگەی پرۆتۆن پۆزەتیڤە.

و14: (ا): دوورکەوتنەوە.

(ب): کێشکردن.

و15: 1- مادە گەیەنەرەکان: ئەو مادانەن کە بارگە کارەباییەکان پێیاندا تێدەپەڕن، بەهۆی بوونی ئەلکترۆنی جووڵە ئازاد لە گەردیلەکانیاندا، وەک مس و جیوە و زیو(هەموو کانزاکان) لەگەڵ گیراوەی خوێیەکان.

2- مادە نەگەیەنەرەکان: ئەو مادانەن کە بارگە کارەباییەکان پێیاندا تێپەڕ نابن، بەهۆی نەبوونی ئەلکترۆنی ئازاد، وەک باغە و تەختە و کاغەزی وشک و هەوای وشک.

3- مادە نیمچە گەیەنەرەکان: ئەو مادانەیە کە لە گەیاندنی کارەبادا زۆر باش نین، ئەگەر بێ خەوش بن و پلەی گەرمییان زۆر نزم بێت یان لە تاریکیدا بن(بەبێ کاریگەری ڕۆشنایی) لەکاتێکدا توانای گەیاندنی کارەبایان دەبێت گەر پلەی گەرمی ئاسایی بێت و کاریگەریی ڕۆشنایی لە ئارادا بێت، توانای گەیاندنیان بۆ کارەبا زیاد دەکات، گەر بەخڵتەیەکی دیاریکراو تێر کرابن، دەبێتە گەیەنەر ئەگەر گەرم بکرێت وەک سلیکۆن و جرمانیۆم.

و16: بەنزیککردنەوەی تەنە بارگاوییەکە لە پەپکەی دۆزەرەوە، دوو بارگە سەرهەڵدەدات، یەکێکیان نزیکە لە تەنەکە و پێچەوانەیەتی(سەر پەپکەی دۆزەرەوەکە) بارگەکەی دیکە هاوشێوەیەتی و دوور لە تەنەکە سەقامگیر دەبێت، لەلای هەردوو پەڕی دۆزەرەوەکە، بەوەش پەڕەکان بارگەیەکی هاوشێوە وەردەگرن و لە یەکتری دووردەکەونەوە(واتە دەکرێنەوە).

و17: دۆزەرەوە کارەباییەکە بە بارگەیەکی دیار، بارگاوی دەکەین و ڕاستە لە پەپکەی دۆزەرەوەکە نزیک دەکەینەوە، گەر کرانەوەی دوو پەڕەکە زیادیکرد، بەڵگەی ئەوەیە کە بارگەی ڕاستەکە هاوشێوەی بارگەی دۆزەرەوەکەیە، بەڵام گەر کرانەوەکەی کەمتر بوو، بەڵگەی ئەوەیە کە بارگەی ڕاستەکە پێچەوانەی بارگەی دۆزەرەوەکەیە.

و18: لەکاتی جووڵان لەسەر کورسییەکە، لەڕێگەی بەرکەوتن لاشە بارگاوی دەبێت، لەکاتی دەست نزیککردنەوە لە دەسکی ئۆتۆمبیلەکە، بەتاڵبوونەوەیەکی کارەبایی خێرا و بە پریشکێکی کارەباییەوە ڕوویداوە و هەستکردنی بە پێوەدانی کارەبایی دروستکردووە.

و19: ا- بەڕێگەی بەرکەوتن.

ب- بەڕێگەی ماگنیتی.

و20: له کاتی دەستهێنان به شووشەدا، بەشێک له ئەلکترۆنەکانی بزر دەکات، بۆ ئەوەی بارگەیەکی پۆزەتیف وەربگرێت، بەڵام ئاوریشم ئەلکترۆنە بزربووەکان وەدەستدەخات و بارگەی دەبێتە نێگەتیف.

و21: لەبەرئەوەی هەوای تەڕ، باشە بۆ گەیاندنی بارگەکان، بەتاڵبوونەوەیەکی خێرای بارگەکان روودەدات، کە لە تاقیگەدا بەرهەم دێت.

و22: لەبەرئەوەی ئاسن له مادە گەیەنەرەکانی کارەبایە، بارگە کارەباییە پەیدابووەکان بە ماگنیتی، دزە دەکەنە نێو زەوییەوە و لەوێدا بەتاڵبوونەوەیەکی خێرا روودەدات(جیاوازی پەستانی کارەباییەکی شیاو لەنێوان هەورەکان و تەلارەکە پەیدا نابێت، کە هێندە بێت بۆ پەیدابوونی هەورەبروسکە).

و23: فڕۆکە بە هۆی سەرە تیژەکانیەوە کە لە کۆتایی باڵەکان و کلکیدا دانراوە، لە بارگەکان رزگار دەبێت.

و24: بۆ ئەوەی کار بکات لەسەر بەتاڵکردنەوەی کارەبایی، کە لەسەر رووی دەرەوەی پترۆڵ گوێزەرەوەکە پەیدا بووە، بەوەش رێگری دەکات لە ئەگەری تووشبوونیان بە بروسکەی کارەبایی.

و25: (1) کاتێک بارگەیەکی کارەبایی گەورە کۆدەبێتەوە لەسەر تەنێک، پریشکی کارەبایی بەهێز دروست دەکات، دەبێتە هۆی ئاگرکەوتنەوەیەکی زۆر.

(2) لەکاتی بەرهەمهاتنی کارەبای جێگیر، رەنگە ببێتە هۆی پەیدابوونی جیاوازی پەستانێکی گەورە، ئەمەش ببێتە هۆی ئەوەی بروسکە لە کەس و ئاژەڵەکان بدات و هۆکاری مردنیان بێت.

و26: 1- (ب).

2- (ج)

3- (ب).

4- (ب)

5-(ب)

6-(ج).

7-(ج).

8-(ب).

9-(ب).

فەسڵی شەشەم

موگناتیسی

ئەغریقیەکان(یۆنانیانی سەردەمی کۆن) بەردی موگناتیس-یان ناسیوە، دەرکیان بەوە کردووە، کە توانای کێشکردنی پارچە ئاسنی هەیە بۆ لای خۆی، ئەم بەردە یەکێکە لە خاوەکانی ئاسن و بە موگناتیس دەناسرێت. دەستەواژەی موگناتیس بۆ هەموو مادەیەک بەکاردێت، کە تایبەتمەندی کێشکردنی پارچە ئاسنی هەبێت، بەم تایبەتمەندییە دەگوترێت موگناتیسی.

هەندێک مادە هەیە کە تەنیا بۆ موگناتیس کێش دەبن، وەک دەرزی و بزمار و هەندێک مادەیش بۆ موگناتیس کێش نابن، وەک تەختە و لاستیک و کاغەز، هەروەها موگناتیس زۆرێک لە کانزاکان راناکێشێت وەک مس و فافۆن و ئاڵتوون, ئەو مادانەی کە بەرەو موگناتیس کێش دەبن، پێیان دەگوترێت مادە موگناتیسیەکان، ئەوانەشی کە کێش نابن پێیان دەگوترێت مادە ناموگناتیسیەکان.

تایبەتمەندییەکانی موگناتیس

موگناتیس چەندین تایبەتمەندی هەیە، لەوانە:

1- جەمسەرەکانی موگناتیس:

گەر موگناتیسێکی راست و وردە ئاسن و کاغەزێکی ئەستووری سپی بهێنین، موگناتیسەکە لەسەر مقەبا سپیەکە دابنێین و وردە ئاسنەکە بەسەر موگناتیسەکەدا بڵاوبکەینەوە، تێبینی دەکەین وردە ئاسنەکە لەسەر بەشەکانی موگناتیسەکە کۆدەبنەوە، بەڵام زیاتر لەسەر هەردوو لای موگناتیسەکە قەرەباڵغی دەکەن، لەکاتێکدا لە ناوەراستی موگناتیسەکەدا گردبوونەوەی موگناتیسەکە کەمترە.

بە هەردوو سەری موگناتیسەکە کە وردە ئاسنی زۆرتری لا کۆدەبێتەوە، دەگوترێت جووت جەمسەری موگناتیس، ئەمانە دەکەونە هەردوو لایەوە، گەر موگناتیسێک بەشێوەیەکی ئاسۆیی و ئازادانە لە ناوەراستەوە بە دەزوویەکەوە، هەڵبواسین، سەرنج دەدەین هەمیشە بە نزیکی رووەو باکوور و باشووری جوگرافی، ئاراستە دەگرن، لەبەرئەوە ئەو جەمسەرەی روودەکاتە باکووری جوگرافی، پێیدەڵێن جەمسەری باکوور، ئەو جەمسەرەشی روودەکاتە باشووری جوگرافی، پێیدەڵێن جەمسەری باشوور.

2- جەمسەرە لێکچووەکانی موگناتیس لەیەکتر دووردەکەونەوە و جیاوازەکانیش یەکتر کێش دەکەن:

گەر دوو تووڵی موگناتیسی بهێنین و تەوەرەی باکوور و باشووری هەریەکەیان دیاریکراو بێت، یەکێکیان هەڵواسین بە هەڵگرێکەوە لە ناوەراستدا بەهۆی دەزوویەکەوە، کاتێک دەوەستێت، سەری یەکێک لە سەرەکانی موگناتیسەکەی تری لێنزیک دەکەینەوە، دەبینین جەمسەری باکوور موگناتیسەکە، جەمسەری باشووری موگناتیسەکەیتر رادەکێشێت، هەروەها تەوەرەی باکووری موگناتیسەکە لە تەوەرەی باکووری موگناتیسەکەیتر دوور دەکەوێتەوە، هاوکات هەردوو جەمسەری باشووری موگناتیسەکە لەیەکتری دوور دەکەونەوە، واتە جەمسەرە لەیەکچووەکانی موگناتیس یەکتر دوور دەخەنەوە و جیاوازەکانیش یەکتری کێش دەکەن بۆ لای یەک.

لەمەوە تێدەگەین کە جەمسەرە لێکچووەکانی موگناتیس دووردەکەونەوە و جەمسەرە جیاوازەکانیش یەکتر کێش دەکەن.

رێگەکانی موگناتیسیکردن

1- موگناتیسکردن بە لێخشاندن: یەکێکە لە رێگەکانی بەموگناتیسیکردنی بزمار یان پارچە پۆلا، ئەویش لەرێگەی خشاندنی پارچەیەک پۆلا بە یەکێک لە جەمسەرەکانی موگناتیس، کە سەرەتا یەکێک لە لایەکانی پارچە پۆلاکە بەرەو سەرەکەی دیکە و بە یەک ئاراستە دەجووڵێنین، بۆ چەند جارێک، بەوەش پارچە پۆلاکە بە موگناتیس دەبێت.

تێبینی:

(ا) ئەو سەرەی کە لێیەوە دەست پێدەکەین، هاوشێوەی جەمسەری موگناتیسە خشێنەرەکە دەبێت و ئەو سەرەشی کە خشاندنی لێ کۆتایی دێت، دەبێتە پێچەوانەی جەمسەری موگناتیسە خشێنەرەکە.

(ب) ژمارەی لێخشاندنەکان هەرچەندێ زیاتر بێت، توندی موگناتیسە پەیدابووەکە، گەورەتر دەبێت، ئەویش بەهۆی ئەوەی ژمارەی گەردە موگناتیسە رێکخراوەکان زیاتر دەبن.

(ج) دەبێت خشاندنەکە تەنیا لە یەک سەرەوە بێت، چونکە بە پێچەوانەی ئاراستە، دەبێتە هۆی پەرش و بڵاوبوونی گەردیلەکانی موگناتیسەکە پاش ئەوەی سەرەتا رێکدەخرێن، لەبەرئەوە پارچەکە بە ناموگناتیسی دەمێنێتەوە.

2- موگناتیسکردن بە ماگنیتی(هاندان): لە دانانی چەند پارچە ئاسنێک لە نزیک موگناتیسێک یان بەرکەوتنی، تەواوی ئەو پارچە ئاسنانە بە کاریگەریی دەبنە موگناتیس و دوو جەمسەری موگناتیسیان دەبێت، جەمسەری سەری پارچە نزیکەکان لە موگناتیسە کارتێکەرەکەوە، پێچەوانەی جەمسەری موگناتیسەکە دەبن و سەرە دوورەکەش، جەمسەرێکی هاوشێوەی جەمسەری موگناتیسە کارتێکەرەکەی دەبێت.

توندی موگناتیسی پەیدابوو، لەلایەن ئەم کارکەرانەی خوارەوە کاری لێدەکرێت:

ا- توندی جەمسەری موگناتیسی کاریگەر یان کارتێکەر.

ب- دووری یان نزیکی پارچە ئاسنەکە لە شوێنی جەمسەری موگناتیسی کاریگەر.

ج- دووری یان نزیکی پارچە ئاسنەکە لە ناوەراستی موگناتیسە کاریگەرەکە.

3- موگناتیسکردن بە تەزووی کارەبایی: لەکاتی تێپەڕبوونی تەزووی کارەبایی بە کۆیلێکی لوولەکی، کە لە وایەری مسی نەگەیەنەر پێکهاتووە، کۆیلەکە وەک تووڵێکی موگناتیسیبوو کاردەکات، هەردوو جەمسەری باکوور و باشووری هەیە، ئەم موگناتیسیە لەگەڵ بڕینی کارەبادا نامێنێت، لە دانانی پارچە ئاسنێکی پۆڵا لەناو کۆیلەکەدا، لەگەڵ تێپەڕینی تەزووی کارەبا بە کۆیلەکەدا، پارچە ئاسنەکە دەبێتە موگناتیس، بەڵام لەگەڵ بڕینی تەزووی کارەبا، پارچە پۆڵاکە بەشێک لە موگناتیسیەکەی تێدا دەمێنێتەوە(واتە دەکرێت موگناتیسێکی هەمیشەیی لە پۆڵا دروست بکرێت) لە دانانی تووڵێکی ئاسنی گونجاو لەناو کۆیلەکەدا، دەبێتە موگناتیس بە تێپەڕینی تەزووی کارەبا، بەڵام بە بڕینی تەزووی کارەبا، موگناتیسیی پارچە ئاسنەکەش نامێنێت(واتە موگناتیسێکی کاتی دەبێت).

هێزی موگناتیسی کارەبایی لەسەر دوو کارکەر بەندە:

ا- بڕی تەزووی کارەبایی کە بە وایەرەکەدا تێدەپەڕێت.

ب- ژمارەی پێچی وایەرەکە بەدەوری پارچە ئاسنەکەدا.

هۆکاری بەموگناتیسبوون بە خشاندن و تەزووی کارەبایی لە مادە موگناتیسیەکاندا، دەگەڕێتەوە بۆ گەردیلەکانی مادە موگناتیسیەکان، کە بەخۆیان وردیلە موگناتیس پێکدێنن، واتە ئەم مادانە لە موگناتیسی بچووک پێکدێن، کە پێیاندەگوترێت گەردیلە موگناتیسیەکان، هەریەکەیان دوو جەمسەری جیاواز لەجۆریان هەیە، یەکێکیان باکوور و ئەویتریان باشووری، لەبەرئەوەی لەنێو ئەم مادانە بەشێوەیەکی هەڕەمەکی دابەش دەبن، تایبەتمەندی بەموگناتیسبوویان تێدا دەرناکەوێت، بەڵام کاتێک هێزێکی موگناتیسی دەرەوەیان

دەخرێتەسەر، ئەمە دەبێتە هۆی ریزبوونی ئەم گەردیلانە و رێکخستنەوەیان بەیەک ئاراستەی رێک و تەریب بە ئاراستەی هێزە دەرەکییەکە، ئیدی لەو کاتەدا پارچەکە بە موگناتیسبوونی تێدا روودەدات(واتە تایبەتمەندییەکانی موگناتیسی تێدا دەردەکەوێت).

ئەوەی پشتیوانی لەم بیردۆزە دەکات، ئەوەیە کە ناکرێت تەنیا یەک جەمسەری موگناتیسمان دەست بکەوێت، گەر موگناتیسێک بکەینە دوو بەشی بچووکەوە، کۆمەڵێک موگناتیسی بچووکمان دەستدەکەوێت، کە هەریەکەیان جەمسەری باکوور و باشووری هەیە، ئەم بیردۆزە شرۆڤەی ئەوە دەکات، کە موگناتیس لەکاتی گەرمکردن، تایبەتمەندی بەموگناتیسبوون لەدەستدەدات، چونکە گەرمی سیستەمی گەردەکانی پەرتەوازە دەکات، هەروەها موگناتیس بەهەمانشێوە تایبەتمەندی کێشکردن لەدەستدەدات، کاتێک بەر کوتان بکەوێت یان بۆ زەوی بەربێتەوە.

بواری موگناتیسی

ئەغریقیەکان بڕوایان وابوو، هۆکاری کێشکردنی موگناتیس بۆ پارچە ئاسن، بوونی گیرەی زۆر وردە لەسەر رووەکەی، بە ئاسانیش نادروستی ئەم بۆچوونە دەسەلمێنرێت، لەبەرئەوەی کە موگناتیس لە دەرزییەک نزیک دەکەینەوە، دەرزییەکە بەرەو جەمسەری موگناتیسەکە قەڵەمباز دەدا، هەروا دەتوانین لەرێگەی پارچە کاغەزێکەوە، تەنەکان بە موگناتیس کێش بکەین، واتە موگناتیس تەنەکان رادەکێشێت، بێئەوەی بەریان بکەوێت، کەواتە چۆن موگناتیس کار لە تەنێکی دیکە دەکات؟

موگناتیس جۆرێک لە کاریگەریی هەیە، بە بۆشایی دەوروبەریدا بڵاودەبێتەوە، کە پێیدەڵێن بواری موگناتیسی یان کایەی هێز، موگناتیس کار لەناوچەی دەوری خۆی دەکات و مادە موگناتیسیەکان رادەکێشێت، کێشکردن یان دوورخستنەوە لەگەڵ موگناتیسیەکانی دیکەدا ئاڵوگۆڕ دەکات.

دەکرێت بەکردەوە بواری موگناتیسی نیشان بدرێت، بە دانانی کاغەزێک لەسەر موگناتیسێک و رژاندنی کەمێک وردە ئاسن بەسەر کاغەزەکەدا، لێدان بەهێواشی لە کاغەزەکە، وردە ئاسنەکە لە ریزبوونێکی دیاریکراودا رێکدەخات، کە لەو شوێنانەدا کۆدەبنەوە، کاریگەریی موگناتیس تێیدا لەوپەڕیدایە، دەکرێت تێبینی چڕی گردبوونەوەی وردە ئاسنەکە بکەین لەنزیک دوو جەمسەرەکەوە و ریزبوونیان لە شێوەی کۆمەڵە هێڵێکدا، کە بە روونی درێژدەبنەوە لەنێوان جەمسەرەکاندا، واتە هێڵەکانی هێزە موگناتیسیەکە لە

شوێنێکدا چڕدەبنەوە، کە بواری موگناتیسی تێیدا بەهێز بێت و لە شوێنێکیشدا لە یەکتری دووردەکەونەوە، کە بواری موگناتیسی تێیدا لاواز بێت.

بەم هێڵانە دەگوترێت هێڵی بواری موگناتیسی، کە کۆمەڵە هێڵێکی خەیاڵین و لە جەمسەری باکوور لەدەرەوەی موگناتیسەوە درێژدەبنەوە بەرەو جەمسەری باشووری و بەوەش خولی خۆیان لەنێو موگناتیسەکەدا لە جەمسەری باشوورەوە بەرەو جەمسەری باکوور تەواو دەکەن، ئەو ئاراستەیەی موگناتیس کاریگەریی لەسەر دادەنێت، ئەو شتە رووندەکاتەوە کە لە کایەکەیدا دادەنرێت و دەکرێت تێبینی ئەوە بکەین، هێڵەکان گرژ دەبن و کورتترین رێگە دەگرنەبەر، بەڵام یەکتری نابڕن بەڵکو لەیەکتری دووردەکەونەوە، هەرچەندێک دووربکەوینەوە، کاریگەریی موگناتیس کەمدەبێتەوە، لەمبارەدا دەڵێین کە کایەکەی لاوازە.

ئەو مەوادانەی بواری موگناتیسی کاریگەرییان لەسەر دادەنێت

تێبینیمان کرد، کە بواری موگناتیسی لە رێگەی پارچە کاغەزەکەوە، کار لە وردەئاسن دەکات، بەڵام ئایا لە رێگەی هەموو مادەکانەوە، بواری موگناتیسی کاریگەریی دەبێت؟ بۆ وەڵامدانەوەی ئەم پرسیارە، هەڵدەستین بەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:

ژمارەیەک دەرزی لەسەر تابلۆیەکی شووشەیی دادەنێین و جەمسەرێکی موگناتیس لە دیوی خوارەوەی شووشەکە دەبزوێنین، دەبینین موگناتیسەکە کار لە دەرزییەکان دەکات، تابلۆ شووشەییەکە دەگۆڕین و دەیکەین بە پلێتیکی تەختە و سەرنجی دەرزییەکان و موگناتیسەکە دەدەین، بەهەمانشێوە کاریگەریی موگناتیسەکە لەسەر دەرزییەکان دەبینین، دواتر هەنگاوەکەی پێشوومان دووبارە دەکەینەوە، ئەمجارە بە بەکارهێنانی پلێتێکی ئاسن، بەڵام سەرنج دەدەین دەرزییەکان هیچ کاریگەرییەکی موگناتیسەکەیان بەسەرەوە نییە.

ئێستا بڕێک ئاو دەکەینە حەوزەوە و دەرزییەک دەخەینە نێوییەوە و جەمسەرێکی موگناتیس لە رووی ئاوەکە نزیک دەکەینەوە، کێشکردنی دەرزییەکە بەرەو موگناتیسەکە دەبینین.

زانایان سەلماندوویانە، کە بواری موگناتیسی موگناتیس، لەچوارچێوەی هەموو مادەکاندا، کاریگەریی هەیە، جگە لە هەندێکیان نەبێت وەک ئاسن و کۆباڵت و نیکل، کە بە مادە فیرۆموگناتیسیەکان ناودەبرێن.

موگناتیسی زەوی

زەوی بە موگناتیسێکی گەورە دادەنرێت، جەمسەری باکووری دەکەوێتە باشووری جوگرافیەوە و جەمسەری باشووریشی لە باکووری جوگرافیدایە، ئەگەر موگناتیسێک لە ناوەراستییەوە لەهەوادا ئازادانە هەڵواسین، تەوەرەکەی بەنزیکی روو دەکاتە باکوور و باشووری جوگرافی، زەوی لەدەوراندەوری خۆیدا، بوارێکی موگناتیسی هەیە، زاناکان ئەوەیان روونکردۆتەوە، کە بواری موگناتیسی بەدەوری زەویدا، لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکیتر، توندییەکەی دەگۆڕێت، هەروەک چۆن توندی موگناتیسی لەگەڵ کاتیشدا دەگۆڕێت.

هۆکاری راستەقینەی بوونی موگناتیسی زەوی نازانرێت، تەنیا ئەوە نەبێت کە زەوی وەک موگناتیسێکی شیمانەکراو کاردەکات و تەوەرەکەی نزیکەی 15 پلە لە تەوەرەی سووڕانەوەی زەوی لار دەبێتەوە، بەشێوەیەک جەمسەری باشووری دەکەوێتە نزیک جەمسەری باکووری جوگرافی زەوییەوە و جەمسەری باکووریشی دەکەوێتە نزیک جەمسەری باشووری زەوییەوە.

زاناکان هێڵێکی خەیاڵییان لەسەر رووی زەوی داناوە، کە جەمسەری باکوور بە جەمسەری باشووری جوگرافی دەگەیەنێت، ناویان ناوە هێڵی نەمانی جوگرافی.

هەروەها واشیان داناوە کە هێڵێکی دیکە هەیە لەسەر رووی زەوی، جەمسەری باکوور و باشووری موگناتیسی بەیەک دەگەیەنێت، ناویان ناوە هێزی نەمانی موگناتیسی، ئەم هێڵە هێڵی ئاراستەی دەرزی قیبلەنومای لەسەر جووت دەبێت.

هاوکات گۆشەی نێوان هێڵی نەمانی جوگرافی و هێڵی نەمانی موگناتیسی، کە بەو خاڵەدا تێدەپەڕن، ناوناوە گۆشەی لادانی موگناتیسی.

قیبلەنوما: بریتییە لە موگناتیسێکی بچووکی دووسەری تیژ، کە پێیدەڵێن دەرزی موگناتیسی، لەسەر تەوەرەیەکی ستوونی جێگیرکراوە، بۆ ئەوەی لە ئاستێکی ئاسۆییدا توانای جووڵەی هەبێت، بنکەکەی پلەدار کراوە و لەناو قووتویەکدا دادەنرێت، کە لە مس دروستکراوە یان لەهەر مادەیەک کە لە مادە فیرۆموگناتیسیەکان نەبێت(ئاسن،کۆباڵت، نیکل)، لەخوارەوەی موگناتیسەکە، بازنەیەکی پلەدار هەیە، هەر چوار لاکەی لەسەر دیاریکراوە، رووی دەرەوەی قیبلەنوماکە لە شووشەیە.

قیبلەنوما لە گەشتی دەریایی و ئاسمانی و ئەم مەبەستانەی خوارەوە بەکاردێت و سوودی لێوەردەگیرێت:

1- بۆ دیاریکردنی هەر چوار ئاراستەکە.

2- بۆ دیاریکردنی ئاراستەی بواری موگناتیسی زەوی.

3- بۆ دیاریکردنی ئاراستەی هێڵەکانی بواری موگناتیسی موگناتیس.

4- بۆ دیاریکردنی شوێنی جەمسەری موگناتیسی.

سوودی زانینی گۆشەی لادانی موگناتیسی بریتییە لە:

1- دیاریکردنی شوێنی کەشتی و فڕۆکەکان بەپێی نەخشە ئامادەکراوەکان بۆ ئەو مەبەستە.

2- زانینی ئاراستەی جووڵەی تەنەکان.

دەرزی لاری:

دەرزییەکی موگناتیسی جێگیرکراوە لە ناوەڕاستەکەیدا بە تەوەرەی ئاسۆییەوە، تا بتوانێت بجووڵێت لە ئاستی ستوونیدا.

لاری دەرزی موگناتیسی:

گۆشەی نێوان ئاسۆ و تەوەرەی دەرزی موگناتیسیە جوولاوەکەیە لە ئاستی ستوونیدا، کە لەو شوێنەدا هێڵی نەمانی موگناتیسی لەخۆدەگرێت.

تێبینی:

1- لەکاتی پێوانی گۆشەی لاری(لارەگۆشە) پێویستە دەرزییەکە لە ئاستی هێڵی نەمانی موگناتیسیدا دابنرێت.

2- کاتێک لارەگۆشە سفر بێت، شوێنی تەنەکە دەکەوێتە هێڵی یەکسانی موگناتیسیەوە، کاتێکیش بەهای لارەگۆشە 90 پلە بێت، واتە تەنەکە دەکەوێتە سەرووی یەکێک لە دوو جەمسەرە موگناتیسیەکەی زەوی، ئەمەش مانای ئەوەیە کە دەرزییەکە لە ئاستی ستوونیدا دەبێت.

پرسیارەكان

پ1: لە چ ئاراستەیەكدا تووڵی موگناتیسكراوی هەڵواسراو لە ناوەڕاستەوە، ئارام دەگرێت كاتێك جووڵەی ئازاد بێت؟

پ2: گەر تووڵێكی موگناتیسكراو بخرێتە نێو وردە ئاسنەوە، هێزی كێشكردنی تووڵەكە بۆ وردە ئاسنەكە لەكوێدا گەورەترین دەبێت؟

پ3: ئایا بە لێدان یان گەرمكردن، هێزی موگناتیس دەگۆڕێت؟ بۆچی؟

پ4: لە موگناتیسكردنی تووڵێكی ئاسنیدا بە خشاندن، جۆری جەمسەری تووڵە موگناتیسكراوەكە سەبارەت بە جەمسەری خشێنەرەكە، لەو سەرەی بووە كە:

ا- خشاندنەكەی لێوە دەست پێكردووە.

ب- لەو شوێنەی خشاندنەكەی تێدا كۆتا هاتووە.

پ5: جەمسەری باكووری موگناتیسێك لە سەری تووڵێكی ئاسن نزیك بكەرەوە، جۆری جەمسەرگیری پارچە ئاسنەكە چییە لە:

ا- سەری نزیك لە جەمسەری كاریگەر.

ب- سەری دوور لە جەمسەری كاریگەر.

پ6: بەچ شێوازێك دەكرێت، ئاراستەی توندی بواری موگناتیسی لەخاڵێكی سەر زەوی دیاری بكرێت؟

پ7: لادانی دەرزی قیبلەنوما لە باكووری جوگرافی، گوزارشت لەچی دەكات؟

پ8: بڕی گۆشەی لاری موگناتیسی چەندە:

ا- لای هێڵی یەكسانی زەوی.ێ

ب- لەهەریەكە لە دوو جەمسەرە موگناتیسیەكەی زەوی.

پ9: وەڵامی ڕاست بۆ هەریەكە لەمانە خوارەوە هەڵبژێرە:

1- ئاراستەی هێڵەكانی بواری موگناتیسی بۆ موگناتیس دەست پێدەكات لە:

ا- جەمسەری باكوور بۆ جەمسەری باشوور.

ب- جەمسەری باشوور بۆ جەمسەری باكوور.

ج- هەردوو جەمسەر بۆ نیوەی موگناتیس.

2- لە خشاندنی تووڵێكی مس بە موگناتیسێكدا، تووڵەكە:

ا- دەگۆڕێت بۆ موگناتیسێكی هەمیشەیی.

ب- دەگۆڕێت بۆ موگناتیسێکی کاتیی.

ج- ناگۆڕێت بۆ موگناتیس.

3- لە نوقمکردنی موگناتیسێکی راست لە وردەئاسندا، وردە ئاسنەکە چڕدەبنەوە لە:

ا- هەردوو سەری.

ب- یەکێک لە سەرەکانی.

ج- ناوەراستی.

4- لەهەڵواسینی توولێکی موگناتیسکراو لە ناوەراستیەوە، جووڵە ئازاد، سەقامگیر دەبێت بە ئاراستەی:

ا- یەکسانی.

ب- نەمانی موگناتیسی.

ج- نەمانی جوگرافی.

5- لە تایبەتمەندییەکانی موگناتیس:

ا- موگناتیسیەکەی لە ناوەراستەوە زیاد دەکات.

ب- جەمسەرە جیاوازەکان لەیەکتری دوور دەکەونەوە.

ج- بواری موگناتیسی هەیە.

6- یەکێک لەم مادانەی خوارەوە بەمادەی موگناتیسی دادەنرێت:

ا- تەختە.

ب- نیکل.

ج- مس.

وەڵامەکان

و1: بەشێوەیەکی نزیکی، تووڵە بە موگناتیسکراوەکە رووەو ئاراستەی باکوور و باشووری جوگرافی سەقامگیردەبێت.

و2: هێزی کێشکردن لە هەردوو سەری تووڵەکەدا گەورەتر دەبێت، واتە لە شوێنی جەمسەرە موگناتیسیەکان.

و3: بەڵێ، هێزی موگناتیس لاواز دەبێت یان نامێنێت، چونکە پارچە موگناتیس لە چەند موگناتیسێکی بچووک پێکدێت، کە پێیان دەگوترێت گەردە موگناتیسیەکان، لەناو پارچەکەدا رێک دەبن و تەوەرەکانیان بە یەک ئاراستە دەبن و هێزی کێشکردنی موگناتیسیان تێدا دەردەکەوێت، لەکاتی لێدانیان یان گەرمکردنیان، گەردەکان جووڵەوزە وەردەگرن و دەبێتە هۆی پەرتەوازەبوونیان لەناو پارچە موگناتیسەکەدا و بەوەش ریزبوونەکەیان تێکدەشکێت و لاواز دەبن یان هێزە موگناتیسیەکە لاواز دەبێت، بەپێی توندی لێدانەکە یان گەرمکردنەکە.

و4: ا–هاوشێوەی جەمسەری موگناتیسە خشێنەرەکەیە.

ب- پێچەوانەی جەمسەری موگناتیسە خشێنەرەکەیە.

و5: ا- پێچەوانەی جەمسەری کاریگەرە.

ب- هاوشێوەی جەمسەری کاریگەرە.

و6: بە بەکارهێنانی قیبلەنوما.

و7: ئاماژە بە لادانی هێڵی نەمانی موگناتیسی لە هێڵی نەمانی جوگرافی دەدات بە گۆشەیەک کە پێیدەڵێن گۆشەی لادانی موگناتیسی(واتە دوو هێڵەکە لەسەر یەک جووت نابن).

و8: ا- سفر.

ب- 90 پلە.

و9: 1- ا.

2- ج.

3- ا.

4- ب.

5- ج.

فەسڵی حەوتەم

گەرمی و هاوسەنگی گەرمی

گەرمی:

وزەیەکە، گەر بدرێتە تەنێک، گەرمتر دەبێت لە دۆخی پێشووی یان دۆخی دەگۆڕێت یان هەندێک لە تایبەتمەندییەکانی.

یان گەرمی: وزەیەکی لە تەنێکەوە بۆ دەوروبەرەکەی دەگوێزرێتەوە یان بە پێچەوانەوە، بەهۆی جیاوازی لە پلەکانی گەرمی نێوان تەنەکە و دەوروبەرەکەی.

وزەی گەرمی:

جۆرێکە لە جۆرەکانی وزە، کە پەیوەستە بە جووڵەیەکی هەڕەمەکی گەردەکانەوە، وزەی گەرمی کە مادە وەریدەگرێت، وزەی ناوخۆی تەنۆچکەکانی زیاد دەکات، بەجۆرێک وزەی ناوخۆیی بریتی دەبێت لە کۆی ماتەوزە و جووڵەوزەی سەرجەم تەنۆچکەکانی مادە.

پلەی گەرمی:

پێوەری توانای تەنە بۆ ئاڵوگۆڕی گەرمی نێوان خۆی و تەنەکانی دیکە، کە لە دۆخی بەرکەوتنی گەرمیدان لەگەڵی، ئەم پلەیە بە پلەی سیلیزیۆس دەپێورێت.

تێبینی: خێرایی گواستنەوەی گەرمی لەنێوان تەنەکاندا، زیاد دەکات بە زیادبوونی جیاوازی نێوان پلەی گەرمی تەنە بەریەککەوتووەکان، ئەمە لەسەر بڕی وزەی ناوخۆی تەنەکان ناوەستێت.

سەرچاوەکانی گەرمی:

1- خۆر کە بە گرنگترین و مەزنترین و یەکەمین وزەی سروشتی گەرمی دادەنرێت.

2- ناوجەرگەی زەوی.

3- کارلێکە کیمیاوییەکان، وەک سووتانی تەختە و نەوت و غاز.

4- وزەی میکانیکی.

5- وزەی کارەبایی، وەک لە ئوتو و گەرمکاری کارەبایی.

6- کارلێکە ناوکییەکان.

کاریگەرییەکانی گەرمی:

1- گەرمکردن.

2- کشان و چوونەوەیەک.

3- گۆڕینی دۆخ.

4- گۆڕینی هەندێک سیفەتی سروشتی مادە وەک ڕەنگ و چڕی.

5- کاریگەرییە کیمیاییەکان.

کاریگەرییەکانی گەرمی:

1- **کشان:** زیادبوونە لە یەکێک لە دوورییەکانی تەن، کاتێک پلەی گەرمییەکەی بەرز دەکرێتەوە.

یان کشان: ئەو گۆڕانکارییە لە دوورییەکانی تەنێک بەهۆی وزەی گەرمییەوە کە تەنەکە وەریدەگرێت.:

وزەی گەرمی کە تەن وەریدەگرێت، جووڵەوزەی گەردەکانی زیاد دەکات، بەوەش ماوە نێوانییەکانی نێوان گەردەکان فراوان دەبێت و کشانی لێدەکەوێتەوە.

یەکەم- کشانی تەنە ڕەقەکان

تەنە ڕەقەکان بەوە ناسراون، کە شێوەیەکی دیاریکراو و قەبارەیەکی نەگۆڕیان هەیە، لەبەرئەوە تەنی ڕەق دەکرێت بەیەکێک لەمجۆرانەی خوارەوە بکشێت:

ا- کشانی درێژی: گۆڕانە یان زیادبوونە لە یەکێک لە دوورییەکانی تەنێک، کاتێک پلەی گەرمییەکەی بەرز دەکرێتەوە.

بڕی زیادبوون لە درێژی تەن لەسەر ئەم کارکەرانەی خوارەوە وەستاوە:

1- درێژی ڕاستەقینە: هەتا درێژی تەنەکە زیاد بکات، بڕی کشانەکەشی زیاد دەکات.

2- جۆری مادە(هاوکۆلکەی کشانی درێژی دیاری دەکات).

3- بڕی گۆڕان لە پلەکانی گەرما.

هاوکۆلکەی کشانی درێژی(هاکد): زیادبوونە لە درێژی یەک مەتر لە مادە، کاتێک پلەی گەرمییەکەی یەک پلەی سیلیزی بەرزبێتەوە. یەکەکانی(1\ س^{0}).

تێبینی: هاوکۆلکەی کشانی درێژی بۆ بەراوردکردنی نێوان کشانی درێژی تەنە ڕەقە جیاوازەکانە.

$$\text{هاکد} = \frac{\Delta\ \text{د}}{\text{د}1\ \Delta\ \text{گ}}$$

هاکد: بڕێکی نەگۆڕی یەک مادەیە و پێیدەگوترێت هاوکۆلکەی کشانی درێژی.

Δ د: بڕی گۆڕان لە درێژی، د1: درێژی راستەقینە.

Δ گ: بڕی گۆڕان لە پلەكانی گەرمی(جیاوازی نێوان پلەی گەرمی كۆتایی و سەرەتایی).

درێژیی نوێ(د2)= د1+ Δ د

د2= د1+د1+ هاكدΔ گ

د2= د1(1+ هاكدΔ گ)

نموونە:

بۆڕییەكی ئەلەمنیۆم درێژییەكەی(2م) لەپلەی 27^{0} س، درێژییەكەی بووە(2،،0024م) هاوكۆلكەی كشانی درێژییەكەی چەندە؟

شیكار:

د2=د1+Δ د

2،0024=2+Δ د

Δ د= 0،0024 م بڕی گۆڕان لە درێژی.

هاكد= (Δ د) / (د1Δ گ) = (0،0024) / (2×(27-77)) = 24×10^{6} س.

ب- كشانی ڕوویی: زیادبوونە لە دوو دووری لە دوورییەكانی تەن، كاتێک پلەی گەرمی تەنی ڕەق بەرز دەكرێتەوە.

هاوكۆلكەی كشانی ڕوویی(هاكی): زیادبوونە لە یەكەی ڕووبەری تەن، كاتێک پلەی گەرمییەكەی یەک پلەی سیلیزی بەرز دەكرێتەوە. یەكەكانی(1\ س^{0}).

تێبینی: هاوكۆلكەی كشانی ڕوویی بۆ بەراوردكردنی نێوان كشانی ڕوویی مادە ڕەقە جیاوازەكان بەكاردێت.

هاكی= (Δ ر) / (ر1 Δ گ)

بەنزیكی هاكی= 2 هاكد

ر2= ر1(1+ هاكی Δ گ)

ر: رووبەڕی نوێ دوای گۆڕانی پلەکانی گەرمی.

نموونە:

تەبەقێکی مس رووبەڕەکەی 100 سم^2 لە سفر پلەی سیلیزیۆس، لە 50^0 س رووبەڕەکەی چەندە؟

شیکار:

Δ ر= ر1×هاکی×Δگ

= ر1×2هاکد×Δگ

= 100×2×17×10^{-6}×(50–0)= 0،17 سم^2

ر= ر1+Δ ر

= 100+0،17

= 100،17 سم^2 رووبەری تەبەقەکە.

ج- کشانی قەبارەیی: زیادبوونە لە تەواوی دوورییەکانی تەن، کاتێک پلەی گەرمییەکەی بەرز دەکرێتەوە.

هاوکۆلکەی کشانی قەبارەیی(هاق): زیادبوونە لە یەکەی قەبارەی تەن، کاتێک پلەی گەرمییەکەی یەک پلەی سیلیزیۆس بەرز دەکرێتەوە. یەکەکانی(1\ س^0).

تێبینی: هاوکۆلکەی کشانی قەبارەیی بۆ بەراوردکردنی کشانی قەبارەیی تەنە رەقە جیاوازەکان بەکاردێت.

هاق= Δ ق / ق1Δ گ

قەبارە لەپاش گۆڕان بەهۆی پلەکانی گەرماوە(ق2) دەبێتە:

ق2= ق1(Δ ق)

ق2= ق1(1+ هاقΔ گ)

هاق= بەنزیکی 3 هاکد.

نموونە:

دەفرێکی شووشەیی فراوانییەکەی لە سفر پلەی سیلیزیۆسدا 500 سم^3، گەر پلەی گەرمییەکەی بەرزبکرێتەوە بۆ 30^0 س، فراوانییەکەی دەبێتە چەند؟

شیکار:

ق2= ق1(1+ هاق∆ گ)

ق1=(1+3هاكد×∆ گ)

$= 500(1+3\times 9\times 10^{-6}\times 30)$

= 500،405 سم^{3} فراوانییەکەی پاش گەرمکردن.

هاوسەنگی گەرمی: یەکسانبوونی پلەی گەرمی دوو تەنی بەریەککەوتوو یان زیاترە، کە پلەی گەرمییان جیاوازە، تەنە گەرمەکە بڕێک لە گەرمییەکەی بزر دەکات و لە بەرامبەردا تەنە ساردەکە بڕە گەرمییە بزربووەکە وەردەگرێت، تا پلەی گەرمی هەردووکیان یەکسان دەبن، لە دۆخی نەگەیەنییکی باشی گەرمیدا:

بڕی گەرمی وەرگیراو= بڕی گەرمی ونبوو

ئەمەش مانای ئەوەیە کۆژمارەی یەکەکانی گەرمی، کە مادەیەکی گەرم دەیدات، یەکسان دەبێت بە کوژمارەی یەکەکانی گەرمی، کە مادەکە وەریدەگرێت و پلەی گەرمییەکەی نزمترە لە مادە گەرمەکە.

ئەم پەیوەندییە(لەدۆخی هاوسەنگی گەرمی) وێنەیەک دەخاتەروو، کە بریتییە لە یاسای پاراستنی گەرماوزە.

بڕی گەرمی کە تەنێک وەریدەگرێت یان لەدەستی دەدات، بەندە لەسەر:

1- بارستایی تەن(لەگەڵیدا راستەوانە هاورێژەیە).

2- جۆری مادە(ئەوەش بە نەگۆڕیی هەریەکە لە بارستایی و پلەی گەرمی).

3- بڕی گۆڕان لە پلەی گەرمی تەندا(لەگەڵیدا راستەوانە هاورێژەیە).

دەکرێت بڕی گەرمی وەرگیراو یان لەدەستچوو لە تەن، بەپێی ئەم پەیوەندییە ماتماتیکیەی خوارەوە هەژمار بکەین:

گەرو= با×گەرج×∆ گ

گەرو: بڕی گەرمی وەرگیراو یان ونبوو.

با: بارستایی تەن.

گەرج: گەرمیگری جۆری(جۆری مادەکە دیاری دەکات).

∆ گ: بڕی گۆڕان لەپلەی گەرمی.

∆ گ= بڕی گەرمی کۆتایی(گ2)- بڕی گەرمی سەرەتایی(گ1).

بڕی گەرمی بە یەکەیەک دەپێوریت، پێیدەڵێن کالۆری، هەروەها بە جول-یش دەپێوریت.

گەرمۆکە(کالۆری): بڕی گەرمی پێویستە بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی یەک گرام لە ئاوی دڵۆپێنراو لە یەک پلەی سیلیزیۆسدا.

جول(یەکەی کار): ئەو کارەیە کە، هێزێک ئەنجامی دەدات، بڕەکەی یەک نیوتنە، بۆ لادانی تەنێک بە بڕی یەک مەتر بەئاراستەی هێزەکە.

* گەرمۆکە(کالۆری) بەنزیکی هاوشانی کارێکە کە بڕەکەی 4،2 یەکەی کار(جول) بێت.

گەرمیگری جۆری(گەرج): بڕی گەرمی پێویستە، بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی یەک گرام لە مادەیەک، بۆ یەک پلەی سیلیزیۆس.

یەکەکانی پلەی گەرمی، پلەی سیلیزیۆس و پلەی گەرمی پەتی(گەڵڤن)ن، کە نزمترین پلەی گەرمین لە سروشتدا و یەکسانە بە سفری پەتی(-273^0س) واتە:

پەتی= پلەی سیلیزیۆس+273

یەکەکانی گەرمیگری جۆری: گەرمۆکە\ گم.س یان یەکەی کار\ گم.س

تێبینی: ئەو مادەیەی گەرمیگریە جۆرییەکەی کەمە، گەرمکردنی خێرا دەبێت، بەڵام ئەو مادانەی کە گەرمیگری جۆرییان بەرزە، گەرمکردنیان لەسەرخۆ دەبێت و پێچەوانەکەشی راستە، واتە ئەگەر گەرمیگری جۆری بەرز بێت، بەهێواشی سارد دەبێتەوە، گەر گەرمیگری جۆری نزم بێت، ئەوا بەخێرایی سارد دەبێتەوە.

نموونە:

پارچەیەک ئەلەمنیۆم گەرمکرا، کە بارستاییەکەی 1\2 کگم لە 20^0 س بۆ 80^0س، بڕی گەرمی وەرگیراو لەکاتی گەرمکردندا چەندە، گەر بزانیت گەرمیگری جۆری پارچە ئەلەمنیۆمەکە(0،22 کالۆری\گم 0^0س)یە؟

شیکار:

تێبینی: یەکەکانی بارستایی شوێن یەکەکانی گەرمیگری جۆری دەکەون، دەبێت لەیەکچوو بن.

1کگم=1000گم

1\2×1000= 500 گم بارستایی پارچە ئەلەمنیۆمەکە.

گەرو= با×گەرج×Δ گ

= 500×0،22×(80-20)

=110×60= 6600 کالۆری بڕی گەرمی وەرگیراو.

دەکرێت بیرۆکەی هاوسەنگی گەرمی(ئاڵوگۆڕی وزە) لە دۆزینەوەی گەرمیگری جۆری تەنێکی رەق یان شلە پیادە بکەین، ئەویش بە بەکارهێنانی گەرمۆکەپێو.

گەرمۆکەپێو:

قاپێکە(ئامرازێکە) بۆ دۆزینەوەی گەرمیگری جۆری، بۆ مادەیەک کە گەرمیگرییە جۆرییەکەی نەزانراو بێت. لە قاپێکی دروستکراو لە مس یان ئەلەمنیۆم پێکدێت، کە گەرمیگری جۆری زانراو بێت و پارێزێکیشی هەبێت، کە قاپێکی دیکەی فراوانترە لە گەرمۆکەپێوەکە، لە ناوەوەی مادەیەکی نەگەیەنەرە و پارێزەکەی دادەپۆشێت، دوای ئەوەی گەرمۆکەپێوەکەی تێدا دادەنرێت بە رووپۆشێک لە مادەی نەگەیەنەری گەرمی، کە دوو کونی تێدایە، یەکێکیان بۆ بردنەژوورەوەی گەرمیپێوێک و ئەوی دیکەیان بۆ بردنە ناوەوەی تەلێکی پێچاوپێچ، کە کار لەسەر جووڵاندنی شلەکە دەکات لەنێو گەرمۆکەپێوەکەدا.

نموونە:

تێکەڵەیەکی 200 گم لە ئاوی گەرم لەپلەی(80^0س) لەگەڵ 500 گم لە ئاوی سارد لەپلەی(10^0س) پلەی گەرمی هاوسەنگی ئاوی پەیدابوو چەندە؟

شیکار:

دراوەکانی پرسیارەکە لە خشتەیەکدا ریز دەکەین بۆ ئاسانکاریکردن لە شیکارکردنەکەدا:

مادە	بارستایی	گەرمگری جۆری	گەرمی سەرەتایی	گەرمی کۆتایی
ئاوی گەرم(ونبوو)	200	1	80	گ2
ئاوی سارد(وەرگر)	500	1	10	گ2

گەرمی وەرگیراو بۆ ئاوی سارد= گەرمی ونبوو بۆ ئاوی گەرم

(با×گەرج×Δ گ) ئاوی سارد= (با×گەرج×Δ گ) ئاوی گەرم

500×1×(گ2-10)= 200×1×(80-گ2)

500(گ2-10)= 200(80-گ2)

$$2گ200-16000 = 5000-2گ500$$

$$5000+16000=2گ200+2گ500$$

$$21000 = 2گ700$$

$$گ2 = \frac{21000}{700} = 30^0$$

س پلەی گەرمی هاوسەنگی گەرمی(کۆتایی بۆ تێکەڵەکە).

کشانی جیاکاری: جیاوازی لە کشانی دوو تەنی یەکسان لە درێژی، لەکاتی بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی هەردووکیاندا، بەیەک پلەی گەرمی یەکسان.

بەکارهێنانە کردەنییەکانی دیاردەی کشانی تەنە رەقەکان:

لە بەکارهێنانە باوەکانی دیاردەی جیاوازی کشانی تەنە رەقەکان بە گەرمی، بەجیاوازی جۆری مادەکانەوە، ئەمانە دەگرێتەوە:

1- رێکخەری گەرمی(تیرمۆستات): ئامێرێکە پارچەیەکی جووت کانزایی لەخۆدەگرێت، کە هەڵدەستێت بە رێکخستنی پلەی گەرمی لە ئامێرەکانی ساردکەرەوە و گەرمکەرەوە، واتە دیاریکردنی پلەی گەرمی بەپێی پێویست.

دەکرێت رێکخەری گەرمی لە ئامێرە ناکارەباییەکانیش بەکاربهێنرێت وەک فڕن و بۆیلەری نەوتی و غازی، تێیاندا جڵەوی بڕی نەوت و غاز دەکات، کە لەناو ئەو ئامێرانەدا دەسووتێن.

2- هەستەوەری ئاگرکەوتنەوە: ئامێرێکە لە پارچەیەکی جووت کانزایی بەستراوە، بەوەش دەبێتە بەشێک لە سووڕێکی کارەبایی کراوە، کە زەنگێکی کارەبایی لەخۆدەگرێت، پارچە جووت کانزاییەکە کار لەسەر گەیاندنی تەزووی کارەبا دەکات، کاتێک پلەکانی گەرما بەرز دەبنەوە، بەهۆی ئاگرکەوتنەوە، ئەمەش دەبێتە هۆی داخستنی سووڕی کارەباکە، بەواتایەکیتر زەنگە کارەباییەکە لێدەدات و لە ڕوودانی ئاگرکەوتنەوە هۆشداری دەدات.

تێبینی: دیاردەی کشانی گەرمی لە لکاندنی(لەحیمکردن) ئەو مادانەدا بەکاردێت، کە هاوکۆلکەی کشانی درێژییان وەک یەکە، بۆ نموونە لەحیمکردنی شووشە بە پلاتینەوە.

پرسیارەکان

پ1: بۆچی رستەی(گەرمی لە تەن) راست نییە؟

پ2: هاوسەنگی گەرمی پەیوەندی بە پلەی گەرمییەوە چییە؟

پ3: بۆچی قاپی شووشەی بایرکس(لە ئۆکسیدی سۆدیۆم و ئۆکسیدی بۆرۆن پێکهاتووە) لە گەرمکردن یان ساردکردنەوەی لەناکاودا ناشکێت، بەڵام قاپی شووشەی ئاسایی دەشکێت؟

پ4: چۆن گەرماوزە لە تەنێکدا دەبەستیتەوە بە جووڵەی تەنۆچکەکانیەوە؟

پ5: دوو هۆکار بڵێ، کە وا بکات بەکارهێنانی ئاسن لە کۆنکرێتدا(چیمەنتۆ) لە مادەی دیکە باشتر بێت؟

پ6: دوو تەنی دروستکراو لەهەمان مادە، هەمان دووریشیان هەیە، یەکێکیان بۆش و ئەوی دیکەیان رەق، ئایا زیادبوون لە قەبارەکانیان وەک یەک دەبێت، یان جیاواز کاتێک بەهەمان پلە گەرم بکرێن؟

پ7: ئەگەر پلەی گەرمی پارچەیەکی جووت کانزایی گۆڕا، ئایا لاربوونەوەی بۆ یەک لایە یان بۆ لایەکەی دیکەش دەبێت؟ بۆچی؟

پ8: بزمارێکی مست هەیە، کەمێک گەورەترە لەو کونەی لە پارچە ئاسنەکەدایە، ئایا بزمارەکە گەرم دەکەیت و ئاسنەکە سارد بکەیتەوە بۆ ئەوەی بزمارەکە بچێتە نێو کونەکەوە، یان بە پێچەوانەوە؟

وەڵامەکان

و1: لەبەرئەوەی گەرمی پێوەری وزەی ناوخۆیە، کە تەن خاوەنداریەتی.

و2: هاوسەنگی گەرمیمان دەستناکەوێت، تەنیا لەو بارەدا نەبێت کە پلەی گەرمی دوو تەنە بەریەککەوتووەکە و جیاواز لەپلەی گەرمییاندا، یەکسان بکرێنەوە.

و3: لەبەرئەوەی هاوکۆلکەی کشانی درێژی شووشەی بایرکس کەمترە لە هاوکۆلکەی کشانی درێژی شووشەی ئاسایی، بۆیە کشانەکەی کەمتر دەبێت لەکاتی گۆڕانی پلەی گەرمی بەهەمان بڕ.

و4: گەرماوزە کە مادە وەریدەگرێت، وزەی ناوەوەی تەنۆچکەکانی زیاد دەکات(وزەی مات و جووڵەوزە).

و5: ا- هاوکۆلکەی کشانەکەی کەمە و توندوتۆڵییەکەی بەرزە، بە بەراورد لەگەڵ هاوکۆلکەی کشانی درێژی و تۆکمەیی مادە رەقەکانی دیکە.

ب- هاوکۆلکەی کشانی درێژی ئاسن و چیمەنتۆ یەکسانن بەیەکتری، ئەمەش وایان لێدەکات بەهەمان بڕ بکشێن لەکاتی گۆڕانی پلەی گەرمییاندا بۆ هەمان پلە.

و6: بەڵێ، چونکە رووبەڕی رووی ناوەوەی مادە، کە دەوری ناوبۆشەکەی داوە، بەهەمان بڕی رووبەڕی رووی دەرەوەی مادەکە دەکشێت.

و7: دەکرێت بەرەو لایەکەی دیکەش لار ببێتەوە، ئەمەش پشت بە گۆڕان لەپلەکانی گەرما دەبەستێت، لە باری گەرمکردندا، پارچەکە بە لایەکدا دەچەمێتەوە، لە ساردکردنەوەدا پارچەکە بەلایەکەی دیکەدا دەچەمێتەوە، بڕی کشان یەکسانە بە بڕی چوونەوەیەک.

و8: پارچە ئاسنەکە گەرم دەکەین و بزمارە مسەکەش سارد دەکەینەوە، چونکە هاوکۆلکەی کشانی درێژی ئاسن لە هاوکۆلکەی کشانی مس بچووکترە.

چەند پرسیارێک

1- بۆرییەک لە ئەلەمنیۆم درێژییەکەی 2م لە 27^0 س، گەرمکرا بۆ 77^0 س، درێژییەکەی بووە(2،0024م) هاوکۆلکەی کشانی درێژییەکەی چەندە؟

شیکار:

د2=د1+ Δ د

2،0024= 2+ Δ د

Δ د=0،0024م بڕی گۆڕان لە درێژییدا.

$$\text{هاکد} = \frac{0{,}0024}{2\times(77-27)} = \frac{0{,}0024}{2\times(77-27)} = 24\times10^{-6}\ \backslash{}^0\text{س}$$

2- بڕی درێژبوونی پردێکی لە ئاسن دروستکراو چەندە، کە درێژییەکەی 2کم بوو کاتێک پلەی گەرمی بەرزکرایەوە بۆ 30^0 س، گەر بزانیت هاوکۆلکەی درێژی ئاسن بریتییە لە(12×10^{-6})؟

شیکار:

1کم= 1000 م

Δ د= د1×هاکد× Δ گ

$= 2000\times12\times10^{-6}\times30 = 72\times10^{-2}$م= 72 سم بڕی درێژکراو.

3- تەلێک لە مس درێژییەکەی 120 سم لە 20^0س، تەزوویەکی کارەبایی پێدا تێپەڕ کرا، گەرم بوو درێژییەکەی گەیشتە 120،8سم، پلەی گەرمی کۆتایی وایەرەکە چەندە، گەر زانیت هاوکۆلکەی کشانی درێژی مس بریتییە لە 17×10^{-6}؟

شیکار:

د2=د1(1+هاکد Δ گ)

$120{,}8 = 120(1+17\times10^{-6}\times\Delta$ گ$)$

$$\frac{120{,}8}{120} = 1+17\times10^{-6}\times\Delta\ \text{گ}$$

$1{,}007 = 1+17\times10^{-6}\times\Delta$ گ

$17\times10^{-6}\times\Delta$ گ $= 0{,}007$

$$\Delta \text{ گ} = \frac{0{,}007}{17\times10^{-6}} = 411{,}7^{0}$$ س= بەنزیکی 412^{0}س.

4- دوو توولّ درێژی هەریەکەیان 100 سم لە 100^{0}س، یەکێکیان لە مس دروستکراوە و ئەویتریان لە ئاسن، گەر پلەی گەرمی دابەزێت بۆ 60^{0}س، جیاوازی نێوانیان دەبێتە چەند، ئەگەر زانیت هاوکۆلکەی کشانی بۆ مس(17×10^{-6}) و بۆ ئاسن(12×10^{-6})؟

شیکار:

بۆ مس: Δد= د1×هاکد×Δ گ

$=100\times17\times10^{-6}\times(60-10)$

$= 0{,}085$سم.

بۆ ئاسن:Δ د= د1×هاکد×Δ گ

$=100\times12\times10^{-6}\times(60-10)$

$= 0{,}06$ سم.

Δد بۆ مس- Δ د بۆ ئاسن$=0{,}085-0{,}06$

$=0{,}025$ سم جیاوازی نێوان درێژییان.

5- دوو توولّ یەکێکیان لە ئاسنە درێژییەکەی 25،55سم و ئەویتر لە ئەلەمنیۆمە درێژییەکەی 25،50 سم لە سفر پلەی سیلیزیۆس، لە چ پلەیەکی گەرمیدا درێژییەکانیان یەکسان دەبێت؟

شیکار:

درێژییەکانیان یەکسان دەبن بەمشێوەیە:

د2 بۆ ئاسن= د2 بۆ ئەلەمنیۆم

(د1+د1کاهدΔ گ) ئاسن= (د1+د1کاهدΔ گ) ئەلەمنیۆم

$25{,}55+25{,}55\times12\times10^{-6}\times$گ2 $= 25{,}50+25{,}50\times32\times10^{-6}\times$گ2

$25{,}55+3{,}066\times10^{-4}$ گ2 $= 25{,}50+5{,}865\times10^{-4}$گ2

$5{,}865\times10^{-4}$گ2 $- 3{,}066\times10^{-4}$ گ2 $= 25{,}55-25{,}50$

$2{,}799\times10^{-4}$ گ2 $= 0{,}05$

$$گ2 = \frac{0{,}05}{2{,}799 \times 10^{-4}} = 178{,}6^{0} \text{ س}$$

6-توولەکانی هێڵی شەمەندەفەر جێگیرکران، درێژی هەریەکەیان 10 م، کاتێک پلەی گەرمی 15^{0}س، ئەو درێژییەی پێویستە بهێڵرێتەوە لەنێوان دوو توولدا چەندە، ئەگەر ئەوپەڕی پلەی گەرمی لە هاویندا بگاتە 52^{0}س لە شوێنی جێگیرکردنی هێڵی ئاسنینەکە؟

شیکار:

Δد= د1×هاکد×Δ گ:

$= 10 \times 12 \times 10^{-6} \times (15-52)$

= 0,0044م ئەو دوورییەی پێویستە بهێڵرێتەوە.

7- دوو توول یەکێکیان لە ئاسن و ئەویتریان لە خارسین(تۆتیا)، گەر درێژی توولە ئاسنەکە 72 سم بێت لە 20^{0}س، درێژی توولە تۆتیاکە دەبێت چەند بێت لە سفر پلەی سیلیزیۆس، بۆ ئەوەی جیاوازی درێژییان جێگیر بێت، پلەی گەرمییان هەرچەندێک بێت(زانیت هاوکۆلکەی کشانی ئاسن 12×10^{-6} و تۆتیا 27×10^{-6}بێت)؟

شیکار:

جیاوازی نێوان درێژییان بە جێگیری دەمێنێتەوە، واتە:

د2 بۆ ئاسن= د2 بۆ تۆتیا

(د1+د1کاهدΔ گ) ئاسن= (د1+د1کاهدΔ گ) تۆتیا

$72 \times 12 \times 10^{-6}$= د1×$27 \times 10^{-6}$(گۆڕان لەپلەی گەرمی وەک یەکە)

د1= 32 سم درێژی توولە تۆتیاکە.

8- کونێکی بازنەیی کرایە پەپکەیەک، کە نیوەتیرەکەی 1 سم بوو لە 20^{0}س، پەپکەکە گەرمکرا بۆ 200^{0}س، رووبەڕی کونەکە و نیوەتیرەکەی پاش گەرمکردن چەندە؟

شیکار:

Δ ر= ر1×هاکی×Δگ

=نت^{2}×ریژەی نەگۆڕ× 2 هاکد×(20-200)

$=(1)^{2} \times 3{,}14 \times 2 \times 19 \times 10^{-6} \times 180$

=0,0215 سم^{2} زیادبوون لە رووبەری کونەکە.

ر2=ر1+Δ ر

3،14+0،0215 =3،161 سم^2(رووبەڕی کونەکە پاش گەرمکردن)

ر2= نت^2×ڕێژەی نەگۆڕ

3،161= نت^2× 3،14

نت^2= 1،0066

نت= 1،0034 سم نیوەتیرە پاش گەرمکردن.

فەسڵی هەشتەم

کشانی شلەکان

شلەکان بەوە ناسراون، کە شێوەیەکی گۆڕاو و قەبارەیەکی جێگیریان هەیە، لەبەرئەوە یەک کشانی هەیە، ئەویش کشانی قەبارەییە، ئەگەر کەمۆڵەیەکی شووشەیی بهێنین و شلەیەکی رەنگاورەنگی تێبکەین، ئاستی شلەکەش لە کەمۆڵەکەدا دیاری بکەین، ئەوجا هەستین بە گەرمکردنی کەمۆڵەکە، سەرنج دەدەین ئاستی رووی شلەکە یەکەمجار نزم دەبێتەوە، بڕی ئەم نزمبوونەوەیە، بریتییە لە بڕی کشانی قەبارەیی قاپەکە. لەگەڵ بەردەوامبوونی بە گەرمکردن و گەیشتنی گەرمی بە شلەکە، سەرنج دەدەین ئاستی رووی شلەکە بەرەو سەرەوە بەرز دەبێتەوە لەچاو ئاستی یەکەمجاری، ئەم زیادبوونە بریتییە لە بڕی راستەقینەی کشانی شلە.

زیادبوون لە ئاستی یەکەمجاری شلە، زیادبوونێکی رووکەشە لە قەبارەی شلەدا. لەبەرئەوە دوو جۆر کشانی شلەمان هەیە، یەکێکیان کشانی رووکەشی و ئەویتریان کشانی راستەقینە، کە:

کشانی راستەقینە= کشانی رووکەشی شلە+ کشانی قەبارەیی ئەو دەفرەی شلەکە لەخۆدەگرێت.

واتە:

کشانی راستەقینە= کشانی رووکەشی+ کشانی دەفر.

تێبینی: زیادبوون لە قەبارەی شلە، زۆرترە لە زیادبوونی قەبارەی دەفرەکە، بەهۆی گەورەیی هاوکۆلکەی کشانی قەبارەیی شلەکان، لەبەرئەوە لەکاتی پێوانی بڕی کشانی قەبارەیی شلە، دەبێت رەچاوی کشانی دەفرەکە بکرێت.

هاوکۆلکەی کشانی راستەقینەی شلە(هاکرش): بڕی زیادبوونە لە یەکەی قەبارەکان، ئەگەر پلەی گەرمی یەک پلەی سیلیزی بگۆڕێت. یەکەکانی(1\°س).

$$\text{هاکرش} = \frac{\Delta\ \text{ق}}{\text{ق}_1\ \Delta\ \text{گ}}$$

هاوکۆلکەی کشانی رووکەشی شلە(هاکروش): بڕی زیادبوونی رووکەشییە لە یەکەی قەبارەکان، ئەگەر پلەی گەرمی یەک پلەی سیلیزی بگۆڕێت.

هاکرووش= $\dfrac{\Delta\text{ق}}{\text{ق}_1\ \Delta\text{گ}}$

Δ ق: زیادبوونی رووکەشییە لە قەبارەدا.

پەیوەندی نێوان هاوکۆلکەی کشانی راستەقینە و هاوکۆلکەی کشانی رووکەشی شلە:

هاوکۆلکەی کشانی راستەقینەی شلە یەکسانە بە کۆی هاوکۆلکەی کشانی رووکەشی شلە و هاوکۆلکەی کشانی قەبارەیی دەفر، کە شلەکە لەخۆدەگرێت.

هاکرش= هاکرووش+ هاق

جیوە لەو شلانەیە کە کشانیان لەکاتی گەرمکردندا رێکە، واتە هاوکۆلکەی کشانی راستەقینەی جیوە، نەگۆڕە بۆ پلە گەرمییە جیاوازییەکان، بە پێچەوانەی شلەکانی دیکەوە، وەک ئاو کە هاوکۆلکەیەکی کشانی راستەقینەی نییە، بەڵکو بەپێی گۆڕانی پلەکانی گەرما، دەگۆڕێت و بەوەش کشانەکانی رێک نییە لە پلە گەرمییە جیاوازەکاندا، لەبەرئەوە جیوە بەباشتر دەزانرێت لە دروستکردنی گەرمیپێودا.

نموونە:

کەمۆڵەیەک لە شووشەی بایرکس، قەبارەکەی 250 سم^3 بەتەواوی پڕکراوە لە شلە لە پلەی گەرمی 15^0س، بڕی ئەو شلەیەی لێیدەڕژێت، کاتێک پلەی گەرمی کەمۆڵە و شلەکە بەرزدەکرێتەوە بۆ 25^0س چەندە؟ ئەگەر بزانیت هاوکۆلکەی کشانی راستەقینەی شلەکە($5،1\times10^{-4}$\°س) و هاوکۆلکەی کشانی درێژی شووشەی بایرکس($3،3\times10^{-6}$\°س).

شیکار:

بۆ شلە Δ ق= ق1 هاکرش Δ گ

$= 250\times 5،1\times10^{-4}\times(25-15)= 1،275$ سم^3

بۆ کەمۆڵە Δ ق= ق1 هاکرش Δ گ

$= 250\times3\times 3،3\times10^{-6}\times(25-15)$ (هاکرش= 3 هاکد)

$= 0،023$سم^3

کشانی رووکەشی شلە=کشانی راستەقینەی شلە- کشانی قەبارەی دەفر

$= 1،275 - 0،023$

$=1،252$سم^{3}بڕی ڕژاو لە شلەکە.

نموونە:

کۆگای دەرمان شلەیەکی لە سفر پلەی سیلیزیۆس کڕی، هەر لیترێکی بریتییە لە تێکەڵەیەک نیوەی ئەسیل ئەلکهولە(هاوکۆلکەی کشانی راستەقینە $7{،}5\times10^{-4}\backslash{}^{0}$س) نیوەکەی دیکەی ئاوە(هاوکۆلکەی کشانی راستەقینە $2{،}1\times10^{-4}\backslash{}^{0}$س) بە بەهای 1000 دینار بۆ یەک لیتر، دواتر فرۆشتییەوە بە بەهای 1000 دینار بۆ یەک لیتر لە 25 پلەی گەرمی سیلیزیۆس، بڕی قازانجی خاوەن کۆگای دەرمانەکە بۆ هەر لیترێک چەندە؟

شیکار:

ئەسیلی ئەلکهول Δ ق= ق1 هاکرش Δ گ

$= 1\backslash2\times7{،}5\times10^{-4}\times(25-0)$

= 0،0094 لیتر بڕی زیادبوون لە قەبارەی ئەسیل ئەلکهول لەکاتی فرۆشتن.

بۆ ئاو Δ ق= ق1 هاکرش Δ گ

$=1\backslash2\times2{،}1\times10^{-4}\times(25-0)$

= 0،0026 لیتر بڕی زیادبوون لە قەبارەی ئاو لەکاتی فرۆشتن.

Δ ق$_{\text{کشت}}$ = Δ ق$_{\text{ئەلکهول}}$ + Δ ق$_{\text{ئاو}}$

=0،0094+0،0026= 0،012 لیتر بڕی زیادبوونی گشت لە قەبارەی شلە.

بڕی قازانج= بەهای یەک لیتر× بەهای زیادبوون

=1000×0،012=12 دینار بڕی قازانجی خاوەن کۆگا بۆ هەر لیترێک.

ناوازەکانی کشانی ئاو

شلەکان بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمییان، دەکشێن، لەوەشدا ئاو لەنێوان پلەکانی(سفر و $3{،}95)^{0}$س ناوازە دەبێت، چونکە قەبارەکەی دەچێتەوەیەک، هەرچەندێک پلەی گەرمییەکەی بەرزبێتەوە لە(سفر - $3{،}95)^{0}$س، قەبارەکەی دەست دەکات بە زیادبوون، کاتێک پلەی گەرمییەکەی لەسەرووی ئەو پلەیە بەرزبێتەوە.

ئامێری هۆپ:

ئامێرێکە بۆ لێپێچینەوە لە ناوازەی ئاو بەکاردەهێنرێت، کاتێک بەنزیکی لەنێوان سفر و چوار پلەی سیلیزیۆس بێت. ئەم ئامێرە لە لوولەکێکی کانزایی یان شووشەیی پێکدێت، کە

دوو کونی هەیە، دوو گەرمیپێوی تێدەخرێت، یەکەمیان نزیکە لە دەمەکەیەوە، ئەویتریان نزیکە لە بنکەکەوە و حەوزێکیش بەدەوری لوولەکەدایە.

بەکارهێنانە کردمنیەکانی کشانی شلەکان:

1- گەرمیپێوەکان:

کۆمەڵە پێوەرێکن بەهۆیانەوە پلەی گەرمی تەنەکان دەپێورێن، لەوانە:

ا- گەرمیپێوی جیوەیی: گەرمیپێوی جیوەیی لە هەلاوساوێکی بچووکی شووشەیی پێکهاتووە، کە پێیدەگوترێت کۆگا یان سەلک، جیوەی تێدا دادەنرێت و بە موولولەیەکی برگەرێکی داخراو و خاڵیکراو لە هەوا پێکدێت، دیواری کۆگا ئەستوورە، لەکاتێکدا دیواری موولولەکە تەنکە.

گەرمیپێوی جیوەیی بەوە جیادەکرێتەوە لە گەرمیپێوەکانی دیکە، و بە باشتریش دەزانرێت، بەهۆی بوونی جیوە لەنێویدا، کە ئەم جیوەیە چەند تایبەتمەندییەکی هەیە لەوانە:

- کشانی رێکوپێکە.
- توانای پێوانی برێکی فراوان لە پلەی هەیە(لە 39 پلەی سیلیزیۆسەوە تا 256^0س).
- جیوە رەنگێکی زیوی بریسکەداری هەیە، بە ئاسانی لە شووشەوە دەبینرێت.
- نانووسێت بە دیواری موولولەکەوە.
- گەیەنەرێکی باشی گەرمییە وای لێدەکات بەگۆرانی پلەی گەرمی، بەخێرایی بگۆرێت.

شایانی باسە، چەند سیستمێک بۆ پلەبەندی گەرمیپێو هەیە، گرنگترینیان سیانن، کە ئەمانەن:

(1) سیستمی سەدی:

لەم سیستمەدا پلەدارکردنی گەرمیپێوی جیوە بەمشێوازەی خوارەوە دەبێت:

گەرمیپێوەکە دەخرێتە نێو پارچەسەهۆڵی کوتراو و ئاوی پاک لەژێر پەستانی هەوایی ئاساییدا، لەو خاڵەدا دەست دەکرێت بە نووسین، کە جیوەی پێدەگات، لەوێ سفری سیلیزیۆس جێگیر دەکرێت، دواتر دەگوێزرێتەوە بۆ ئەوەی کۆگاکەی لە هەڵمی ئاوی پاکدا دابنرێت لەژێر پەستانی هەوایی ئاساییدا، لەوێش جیوە گەیشتە چ ئاستێک دەنووسرێت، کە لەو دۆخەدا دەگاتە پلە سەد، ماوەی نێوان دوو ئاماژەکە بۆ سەد بەشی وەک یەک دابەش دەکرێ، بۆ ئەوەی هەر بەشێک ئاماژە بێت بۆ یەک پلەی سیلیزی.

(2) سیستمی پەتی:

تێیدا پلەی بەستنی ئاو 273، پلەی کولانی ئاو 373، لەم سیستمەدا یەک پلەی پەتی یەکسانە بە یەک پلەی سیلیزیۆس.

(3) سیستمی فەهرەنهایتی:

تێیدا پلەی بەستنی ئاو 32، پلەی کولانی ئاو 212، ماوەی نێوانیان دابەش دەکرێت بۆ 180 بەش، هەریەکە لەو بەشانە پێیاندەگوترێت پێیدەگوترێت پلەی فەهرەنهایتی. بەرامبەر بە هەر پلەیەکی فەهرەنهایتی، نۆ لەسەر پێنجی پلەی سیلیزیۆس یان پەتییە.

بۆ گۆڕینی خوێندنەوەی گەرمیپێو لە سیستمێکەوە بۆ سیستمێکی دیکە، ئەم هەنگاوانەی خوارەوە دەگرینەبەر:

1- گۆڕین لە سیستمی سەدی بۆ پەتی: ژمارە 273 بۆ خوێندنەوەی گەرمیپێوە سەدییەکە زیاد دەکەین و ئەنجامەکەش خوێندنەوەی گەرمیپێوی پەتی دەبێت.

2- گۆڕین لە سیستمی سەدی بۆ سیستمی فەهرەنهایتی: سەرنج دەدەین کە هەموو 100 پلەدارییەک لەسەر گەرمیپێوی سەدی، بەرامبەرەکەی 180 پلەدار لەسەر گەرمیپێوی فەهرەنهایتیە، یەک پلەداری لەسەر گەرمیپێوی سەدی بەرامبەر بە نۆ لەسەر پێنج(1،8) پلەدارییە لەسەر گەرمیپێوی فەهرەنهایتی، هەروەها بەرامبەر سفریش لەسەر پلەداری سەدی، 32 لەسەر پلەداری فەهرەنهایتیە.

لەبەرئەوە پلەداری فەهرەنهایتی کە بەرامبەر دەبێتەوە بە پلەیەکی دیاریکراوی سەدی، بەم پەیوەندییەی خوارەوە دەدرێت:

ف= 32+ 1،8س

هاوکات دەکرێت بگەینە پەیوەندییەک کە پلەکانی گەرمی پەتی و سەدی و فەهرەنهایتی، پێکەوە ببەستێت، لە ڕێگەی تیۆرەکانی هاوڕێژەیی لە ئەندازیاریی ڕووتەختی:

$$\frac{\text{س}-0}{100} = \frac{\text{ف}-32}{180} = \frac{\text{پەتی}-273}{100}$$

ب- گەرمیپێوی ئەلکهولی: گەرمیپێوێکە کە ئەلکهول لەخۆدەگرێت و بەوە ناسراوە کە پلەی بەستنەکەی نزمە(-130^0س) لەبەرئەوە بە پەسەند دەزانرێت لە ناوچە ساردەکاندا بەکاربهێنرێت.

ج- گەرمیپێوی پزیشکی: گەرمیپێوێکە بەکاردەهێنرێت بۆ پێوانی پلەی گەرمی مرۆڤ، گەرمیپێوێکی جیوەییە، بەڵام ئەم تایبەتمەندییانەی هەیە:

- پلەدارییەکەی لەنێوان 35^0س و 42^0س.

- بوونی قەدبارێکیەک لەنێوان کۆگای جیوە و موولولەکەدا، بۆ رێگرتن لە گەڕانەوەی جیوە بۆ کۆگا، کاتێک گەرمیپێوەکە لە دەمی نەخۆش دەهێنرێتە دەرەوە و دەدرێتە بەر پلەی گەرمی هەوا یان دەرەوە.

2- گەرمکاری هەتاوی:

گەرمکاری هەتاوی پشت بە جووڵەی ئاوی گەرمی نێوی دەبەستێت، کاتێک پلەی گەرمی خۆر بەر کۆکراوی هەتاویی، ئاوە ساردەکەی ناوی گەرم دەبێت و بەرزدەبێتەوە بۆ سەرەوە، بەوەش ئاوی سارد کە چڕییەکەی زیاترە جێی دەگرێتەوە، ئیدی بەوشێوەیە کردارەکە بەردەوام دەبێت.

پرسیارەکان

پ1: هۆکاری ئەمانە چییە:

(ا) هاوکۆلکەی کشانی رووکەشی شلەیەک، بڕێکی جێگیری نییە؟

(ب) لەبنی رووبار و دەریاچەکان، سەرباری ئەوەی رووی ئاوەکانیان دەیبەستێت، بەڵام ژیان بۆ زیندەوەرەکان بەردەوام دەبێت؟

پ2: پلەی گەرمی هەڵم لەناو بڵقی ژێر ئاوێک کە دەکوڵێت، لە پلەی کوڵان بەرزترە.

پ3: پلەی کوڵانی شلە لەگەڵ گۆڕانی پەستانی سەر رووەکەی دەگۆڕێت.

پ4: وەڵامی راست بۆ هەریەکە لەمانەی خوارەوە هەڵبژێرە:

(1) بەنزیکی یەک کالۆری یەکسانە بە:

(ا) 4،2 جول.

(ب) 420 جول.

(ج)42 جول.

(2) بڕی گەرمی تەن لە جێگیری هەریەکە لە بارستایی و پلەی گەرمی بەندە لەسەر:

(ا) قەبارەی تەن.

(ب) شێوەی تەن.

(ج) جۆری مادەی تەن.

(3) بڕی گەرمی پێویست بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی(1گم) لە مادە یەک پلەی سیلیزیۆس، پێیدەگوترێت:

(ا) بڕی گەرمی.

(ب) گەرمیگری جۆری.

(ج) پلەی گەرمی.

(4) گەرمیپێوێکە کە بەکاردێت بۆ پێوانی پلەی گەرمی زۆر نزم و بریتییە لە:

(ا) جیوەیی.

(ب) پزیشکی.

(ج)ئەلکهولی.

(5) پلەداری گەرمیپێوی پزیشکی لەنێوان:

(ا) $(35-42)^0$س.

ب) $(100-0)^0$س.
ج) $(100-50)^0$س.

وەڵامەکان

و1: (ا) لەبەرئەوەی هاوکۆلکەی کشانی رووکەشی، بڕی جیاوازی نێوان هاوکۆلکەی کشانی راستەقینەی شلەیە و بڕی کشانی قەبارەیی، چونکە دەفر لە کاتی بەکارهێنانی لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکیتر دەگۆڕێت، لەبەرئەوە بڕەکەی جێگیر نییە، بەڵکو پشت بە جۆری مادەی دەفرەکە دەبەستێت، بەهای هاوکۆلکەی کشانی رووکەشی بەهەمانشێوە جێگیر نییە.

(ب) بەهۆی ناوازەیی کشانی ئاوەوە، کاتێک پلەی گەرمی هەوا دادەبەزێت، سەرڕووی ئاوی رووبار و دەریاچەکان دەیبەستێت، بەڵام ئاوی ژێر سەرڕووە بەستووەکە بە شلی دەمێنێتەوە لە 4 پلەی سیلیزیۆسدا، کە ئەمەش وا دەکات پارێزگاری لە ژیانی زیندەوەرانی ئاوی بکات.

و2: لەبەرئەوەی بڵقەکە لە خاڵی بوونیدا کاریگەر دەبێت بە پەستانی شلە، بۆ ئەوەی بەسەر ئەو پەستانەدا زاڵ بێت، بڕێک لە گەرمییەکی گەورەتر هەڵدەمژێت، بۆ زیادکردنی پەستانی هەڵمی شلەی نێوی و یەکسانی دەکات بە کۆی هەردوو پەستانی ستوونی شلە و پەستانی سەر رووی شلەکە، بەوەش پلەی گەرمییەکەی بەرز دەبێتەوە.

و3: پلەی کوڵانی شلە راستەوانە هاوڕێژە دەبێت لەگەڵ پەستانی سەر رووی شلە، چونکە پلەی کوڵان بە زیادبوونی پەستانی سەری بەرزدەبێتەوە و پێچەوانەکەشی راستە.

و4: (1) (ا).

(2) (ج).

(3) (ب).

(4) (ج).

(5) (ا).

چەند پرسیارێک

1- کەمۆڵەیەکی شووشەیی فراوانییەکەی یەک لیترە لە سفر پلەی سیلیزیۆس، پڕکرا لە جیوە، دواتر گەرمکرا بۆ 100^0س بڕی 15،2سم^{3}ی لێڕژا، هاوکۆلکەی کشانی درێژیی شووشە چەندە؟

شیکار:

1 لیتر= 1000سم^3

$$\text{هاكروش} = \frac{\Delta \text{ق}}{\text{ق}_1\ \Delta\ \text{گ}} = \frac{15{,}2}{1000(100-0)}$$

$=152\times10^{-6}$ \°س هاوکۆلکەی کشانی رووکەشی جیوە.

هاکرش= هاکروش+ هاق

182×10^{-6}= هاکروش+ 3هاکد

$182\times10^{-6}=152\times10^{-6}+3$ هاکد

$$\text{هاكد} = \frac{182\times10^{-6} - 152\times3}{1000(100-0)} = \frac{30\times10^{-6}}{3}$$

$= 10\times10^{-6}$ \°س هاوکۆلکەی کشانی درێژی شووشە.

2- دەفرێکی شووشەیی فراوانیەکەی 100 سم^3 لە پلەی 25^0س، شلەیەکی تێکرا و بۆشاییەکی گرت، کە بڕەکەی 99 سم^3 لەهەمان پلە، ئەگەر شلەکە لە 35^0س تەواوی بۆشاییەکە داگیر بکات، هاوکۆلکەی کشانی رووکەشی شلەکە لەو دەفرەدا چەندە، دواتر هاوکۆلکەی کشانی راستەقینەی شلەکە بدۆزەرەوە؟

شیکار:

$$\text{هاكروش} = \frac{\Delta \text{ق}}{\text{ق}_1\ \Delta\ \text{گ}} = \frac{\text{ق}_2 - \text{ق}_1}{\text{ق}_1\ \Delta\ \text{گ}} = \frac{100 - 99}{99\times(35-25)}$$

$=1{,}01\times10^{-3}$ \°س

هاکرش= هاکروش+ هاق   هاکرش= هاکروش+ 3 هاکد

$=1,01\times10^{-3}+3\times9\times10^{-6}$

$=1,01\times10^{-6}+27\times10^{-6}$

$=1037\times10^{-6}$\$^{0}$هاوکۆلکەی کشانی ڕاستەقینەی شلە.

3- ئەگەر چڕی ئاو لە پلەی سفری سیلیزیۆس بریتی بێت لە 999,8کگم\م^{3}، چڕییەکەی لە پلە4^{0}س بدۆزەرەوە، گەر زانیت هاوکۆلکەی کشانی ڕاستەقینەی ئاو لەنێوان(0–4)^{0}س یەکسانە بە 50×10^{-6}\$^{0}$س و لەنێوان(4–54)^{0}س یەکسانە بە 243×10^{-6}\$^{0}$س.

شیکار:

$چڕ_{سفر}$= $چڕ_{4}$ ⟸ $چڕ_{سفر}$× $ق_{سفر}$= $چڕ_{4}$× $ق_{4}$

999,8× ق1= $چڕ_{4}$×ق2

999,8 ق1= $چڕ_{4}$(ق1- Δق) < ق2=ق1- Δق بەهۆی ناوازەیی کشانی ئاوەوە>

999,8 ق1≠ $چڕ_{4}$(ق1-ق1 هاکرش Δگ)

999,8 ق1= $چڕ_{4}$× ق1(1-هاکرش Δگ)

999,8= $چڕ_{4}$(1-$50\times10^{-6}\times4$)

999,8= $چڕ_{4}$×(1-0,0002)

999,8= $چڕ_{4}$×0,9998

$$چڕ_{4} = \frac{999,8}{0,9998} = 1000 \text{کگم\م}^{3}$$

لەنێوان(4–54)^{0}س

$چڕ_{4}$= $چڕ_{54}$ ⟸ $چڕ_{4}$× $ق_{4}$= $چڕ_{54}$× $ق_{54}$

1000×ق1= $چڕ_{54}$× ق2

1000 ق1= $چڕ_{54}$×ق1(1+هاکرش Δگ)

1000= $چڕ_{54}$(1+$243\times10^{-6}\times50$)

1000= $چڕ_{54}$(1+0,01215)

$$چڕ_{54} = \frac{1000}{1،01215} = 988 \text{ كگم\م}^3$$

4- پەپكەیەكی شووشەیی برگە رێک، درێژییەكەی 100 سم، لە خوارەوەی داخراوە، درێژی ستوونی جیوەی رژاو تێیدا چەندە بۆ ئەوەی بۆشاییە پاشماوەكەی لەهەموو پلە گەرمییەكاندا، جێگیر بێت؟

شیكار:

بۆ ئەوەی قەبارەی بۆشاییەكە بە جێگیری بمێنێتەوە، دەبێت بڕی گۆڕان لە قەبارەی شلە یەكسان بێت بە بڕی گۆڕان لە قەبارەی پەپكەكە.

Δق$_{جیوە}$= Δق$_{پەپكە}$ ⟸ ق1 هاكرش Δگ= ق1هاق Δگ(هەمان گۆڕان لە پلەكانی گەرما)

ر× ب$_{جیوە}$×182×10^{-6}= ر× ب$_{پەپكە}$× 3 هاكد

$$ب_{جیوە} = \frac{2700}{182} = 14،835 \text{سم بەرزایی جیوە.}$$

5- زیادبوون لە قەبارەی 15 لیتر لە چوارەم كلۆریدی كاربۆن چەندە، ئەگەر گەرم بكرێت لە 20^0س بۆ 45^0س، گەر بزانیت كە هاوكۆلكەی كشانی قەبارەی چوارەم كلۆریدی كاربۆن یەكسانە بە 240×10^{-6}\$^0$س.

شیكار:

Δق= ق1هاكرش Δگ ⟸ = 15×240×10^{-6}×(20-45)

= 0،09 لیتر= 90 سم^{3}بڕی گۆڕان لە قەبارە(1لیتر= 1000سم^3)

6- جیوە چڕییەكەی 13،55گم\سم^3 لە پلەی(-2^0س) لە چ پلەیەكی گەرمیدا، چڕییەكەی دەبێتە 13،45گم\سم^3؟

شیكار:

چڕ$_{2-}$= چڕ$_س$ ⟸ چڕ$_{2-}$× ق$_{2-}$= چڕ$_س$× ق$_س$

13،55×ق1 =13،45×ق2

13،55ق1=13،45ق1(1+هاکرش Δگ) (لەبەرئەوەی چڕی کەمیکردووە و قەبارە زیادی کردووە، ئەمەش مانای ئەوەیە کە کردارەکە گەرمکردنە)

= 13،55 / 13،45 = 1+182×10⁻⁶ Δگ ⟸ Δگ 182×10⁻⁶ = 1،0074−1

Δگ = 0،0074 / (182×10⁻⁶) = 40،6° س

Δگ = گ2-گ1

40،6=گ2-(-2)

گ2=40،6-2

=38،6° س.

فەسڵی نۆیەم

کشانی غازەکان

غازەکان بەوە ناسراون، کە نە شێوەیەکی دیاریکراویان هەیە و نە قەبارەیەکی جێگیر، بەڵکو ئەو بۆشاییە پڕ دەکەنەوە کە لە نێویدان، بەوەش قەبارەی غاز یەکسان دەبێت بە فراوانی دەفرە لەخۆگرتووەکەی، لە گۆڕانی پلەی گەرمی غازی قەتیسماودا، لە دەفرێک کە قەبارەکەی نەگۆڕە، پەستانەکەی دەگۆڕێت، بەڵام ئەگەر قەبارەی ئەو بۆشاییەی غازەکەی لەخۆگرتووە، بکرێت بگۆڕێت لەکاتی گەرمکردنیدا، ئەوا قەبارەی غازەکە لەو کاتەدا بە گۆڕینی پلەی گەرمییەکەی دەگۆڕێت، دەشێت قەبارەی غاز بگۆڕیت بە گۆڕینی پەستانی لەسەر دانراو بە جێگیری پلەی گەرمییەکەی.

یاسای شارڵ

زانا شارڵ گەیشتە ئەنجامێک و وا بینی، کە غازەکان قەبارەیان بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی زیاد دەکات، بە جێگیری پەستانەکەی، واتە:

" قەبارەی بارستاییەکی دیاریکراو لە غاز، لەسەر بڕی گۆڕان لەپلەی گەرمی غازەکە بەندە، لە جێگیری پەستانی لەسەر دانراو".

لەبەرئەوە غازەکان یەک کشانیان هەیە، ئەویش کشانی قەبارەییە و بڕی زیادبوون لە قەبارەی غازدا، ئەم کارکەرانەی خوارەوە دیاری دەکەن:

1- قەبارەی غاز.

2- پلەی گەرمی غاز.

3- پەستانی غاز.

غازەکان بەوەش ناسراون، کە لە جێگیری پەستانی سەریان، هاوکۆلکەی کشانی قەبارەیی لەهەموویان وەک یەکە(لێرەدا دەکرێت کشانی دەفرەکە فەرامۆش بکەین بەهۆی بچووکییەوە)، لەبەرئەوەی سەرجەم غازەکان لە گەردی قەبارە زۆر بچووک پێکدێن، هەروەها ئەم گەردانە تا رادەیەک زۆر لە یەکترییەوە دوورن، ئەمەش وای لێدەکات هێزە کاریگەرەکانی نێوان گەردەکان، چ بەهایەکی لە کشانی غازەکاندا نەبێت، لەبەرئەوە هەمان ئاکار دەگرنەبەر و هەمان سیفەتی فیزیاییان هەیە، جگە لەو غازانە نەبێت کە نزیکن لە دۆخی شلییەوە.

هاوکۆلکەی کشانی قەبارەیی غاز(هاز): زیادبوونە لە قەبارەی یەکەی قەبارەکان لە غازی قەتیسماو، کە لە سفر پلەی سیلیزیۆسە، گەر یەک پلەی سیلیزیۆس گەرمبکرێت بە جێگیری پەستان، واتە:

$$\text{هاوکۆلکەی کشانی قەبارەیی غاز} = \frac{\text{زیادبوون لە قەبارەی غاز}}{\text{قەبارەی راستەقینە} \times \text{بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی}}$$

$$\text{هاز} = \frac{\Delta\ \text{ق}}{\text{ق}\ \Delta\ \text{گ}}$$

Δ ق: گۆڕان لە قەبارەی غاز.

ق: قەبارەی راستەقینەی غاز.

Δ گ: گۆڕان لە پلەی گەرمی غاز.

لەکاتی دۆزینەوەی بڕی کشانی غاز، پێویستە ڕەچاوی ئەم کارکەرانەی خوارەوە بکرێت:

1- قەبارە.

2- پەستان.

3- پلەی گەرمی.

ئەم پەیوەندییەی خوارەوە جێبەجێ دەکەین:

$$\frac{\text{ق}1\ \text{پ}1}{\text{پەتی}1} = \frac{\text{ق}2\ \text{پ}2}{\text{پەتی}2}$$

بەتاقیکردنەوە دۆزراوەتەوە، کە هاوکۆلکەی کشانی قەبارەیی، لە سفر پلەی سیلیزیۆس و بە جێگیری پەستانی سەریان، بۆ سەرجەم غازەکان، بەنزیکی دەکاتە(1\273)^{0}س، گەر وای دابنێین، کە قەبارەی بارستاییەک لە غازی قەتیسماو یەکسانە بە 273 سم^3 لە سفر پلەی سیلیزیۆس، پلەی گەرمییەکەی بە بڕی یەک پلەی سیلیزیۆس زیادی کرد، ئەوا زیادبوون لە قەبارەکەیدا یەکسانە بە(1\273)ی قەبارەی راستەقینە، واتە 1 سم^3، ئەگەر زیادبوون لە پلەی گەرمی یەکسان بێت بە 10 پلە، ئەوا زیادبوون لە قەبارە دەبێتە 10 سم^3، گەر پلەی گەرمییەکەشی یەک پلەی سیلیزیۆس دابەزی، ئەوا قەبارەکەی

بەبڕی(273\1) لە قەبارەی راستەقینەی خۆی دادەبەزێت، واتە قەبارە بەبڕی 1سم^3 کەمی کردووە و دەبێتە 272 سم^3، ئەگەر پلەی گەرمییەکەی بەبڕی 10 پلە کەمی کرد، ئەوا قەبارەکەی دەبێتە 263 سم^3.

بەڵام گەر پلەی گەرمی دابەزێت بۆ 273 پلە، قەبارەی غاز چی بەسەردا دێت؟

پلەی گەرمی لەم خاڵەدا دەبێتە 273^{0}س، لەم خاڵەدا قەبارەی غاز یەکسان دەبێت بە سفر، ئەم ئەنجامەش راست نییە، چونکە غاز لەم بارەدا لە دۆخی غازیدا نامێنێتەوە، بە بەردەوامی ساردکردنەوە، لەپلەیەکی گەرمی دیاریکراودا پێش ئەوەی بکاتە 273^{0}س دەگۆڕێت بۆ شلە، لەم دۆخەشدا یاسای کشانی غازەکانی بەسەردا ناسەپێت، بەڵکو ملکەچ دەبێت بۆ یاساکانی کشانی شلەکان.

بەپێی ئەم ئەنجامە، پشت بەستراوە بەسیستەمێکی نوێ بۆ پێوانی پلەی گەرمی، کە بە سیستەمی پەتی ناسراوە، لەم سیستەمەدا پلەی(-273)^0 س بریتییە لە سفری پەتی(نزمترین پلەیە کە پەی پێبرابێت) تێیدا جوولەوزەی گەردەکانی مادە یەکسان دەبێت بە سفر، لەم سیستەمەدا پلەی توانەوەی سەهۆڵ 273 پلەی پەتییە، پلەی کوڵانی ئاو 373 پلەی پەتییە(پلەی پەتی لەم سیستەمەدا یەکسانە بە پلەی سیلیزیۆس).

قەبارەی غاز راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ پلەی گەرمی پەتی، بە جێگیری پەستانەکەی.

واتە:

ق= بڕێکی نەگۆڕ× گ

گ: پلەی گەرمی غازە بە یەکەی گەڵفن پێوراوە.

$$\frac{ق1}{ق2} = \frac{گ1}{گ2}$$

ق1: قەبارەی غاز لە پلەی گەڵفن گ1.

ق2: قەبارەی غاز لە پلەی گەڵفن گ2.

ئەم پەیوەندییە بە یاسای شارڵ ناودەبرێت کە دەقەکەی ئاوەهایە:

" قەبارەی هەر بارستاییەکی غازی قەتیسماو، راستەوانە هاوڕێژە دەبێت لەگەڵ پلەی گەرمییەکەی بە یەکەی گەڵفن لە جێگیری پەستانەکەیدا".

پەیوەندی چڕی بە پلەی گەرمییەوە

ئاشکرایە کە چڕی یەکسانە بە بارستایی لەسەر قەبارە، بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی غاز، دەبێتە هۆی زیادبوونی قەبارەکەی، چڕی-ش بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی کەم دەبێتەوە، کەواتە چڕی غاز بە دابەزینی پلەی گەرمی زیاد دەکات، واتە:

$$\frac{\text{چڕ}2}{\text{چڕ}1} = \frac{\text{گ}1}{\text{گ}1}$$

چڕ1: چڕی غازی یەکەم لە پلەی گەرمی گ1.

چڕ2: چڕی غازی دووەم لە پلەی گەرمی گ1.

لەمەوە دەگەینە ئەنجامێک کە: چڕی غازی قەتیسماو پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی بە یەکەی گەڵڤن لە جێگیری پەستانەکەی.

فەسڵی دەیەم

گۆڕانی دۆخی مادە

گۆڕانی دۆخ، گۆڕانی مادەیە لە دۆخێکی بۆ دۆخێکیتر بەهۆی گەرمییەوە(لەدەستدان یان وەرگرتن)، لەکاتی گەرمکردنی تەنێک لە ڕێگەی وزەیەکی پێدراو، کار لەسەر خێرایی جووڵەرەی گەردەکان دەکات، بە واتایەکیتر دەبێتە هۆی بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی تەنەکە، ئەگەر ئەو وزە پێدراوە بەس بێت بۆ ئەوەی جووڵەوزەی گەردەکان وا لێبکات، زاڵ بن بەسەر هێزە گەردییەکاندا، ئەوا دۆخی مادەکە دەگۆڕێت.

یەکەم- توانەوە:

کرداری گۆڕانی مادەیە لە دۆخی ڕەقییەوە بۆ دۆخی شلی، بەهۆی گەرمییەوە.

دووەم- بەستن:

کرداری گۆڕانی مادەیە لە دۆخی شلییەوە بۆ دۆخی ڕەقی، بەهۆی ساردکردنەوە.

پلەی توانەوە: ئەو پلە گەرمییەیە، کە تێیدا مادە دەست دەکات بە گۆڕان لە دۆخی ڕەقییەوە بۆ دۆخی شلی، لەژێر پەستانێکی جێگیردا.

پلەی بەستن: ئەو پلە گەرمییەیە، کە تێیدا مادە دەست دەکات بە گۆڕان لە دۆخی شلییەوە بۆ دۆخی ڕەقی، لەژێر پەستانێکی جێگیردا.

کارکەرە کاریگەرەکان لەسەر پلەی توانەوە(یان بەستن)

پلەی توانەوە(بەستن) پشت بەم کارکەرانەی خوارەوە دەبەستێت:

1- پوختی مادە:

پلەی توانەوەی مادە، بە زیادبوونی پوختی مادە زیاد دەکات، لەبەرئەوە بوونی خڵتە لە مادەدا، پلەی توانەوەکەی یان بەستنەکەی کەمدەکاتەوە، کە ئەمەش بەندە لەسەر:

(ا) جۆری مادەی تواوە.

(ب) پەیتی مادەی تواوە.

2- پەستانی سەر مادە:

(ا) ئەو مادانەی لەکاتی توانەوەدا قەبارەیان زیاد دەکات، وەک مۆم، زیادبوونی پەستان دەبێتە هۆی زیادبوونی پلەی توانەوەکەی یان بەستنەکەی.

(ب) ئەو مادانەی لەکاتی توانەوەدا قەبارەیان کەمدەبێتەوە، وەک سەهۆڵ، زیادبوونی پەستان دەبێتە هۆی دابەزینی پلەی توانەوە یان بەستنیان.

جۆرەکانی توانەوە:

1- توانەوە لە پلەی گەرمی جێگیردا: پلەی گەرمی مادە لە خاڵی توانەوەدا بە جێگیری دەمێنێتەوە، تا مادە ڕەقەکە دەگۆڕێت بۆ شل، بێئەوەی پلەی گەرمییەکەی بەرز بکرێتەوە، ئەمەش لەبەرئەوەیە، ئەو مادانەی وەک سەهۆڵ و فسفۆر و یۆد، گەردیلەکانیان یان گەردەکانیان لە کریستاڵدا، بەشێوەیەکی دیاریکراو ریز دەبن.

2- توانەوە لە مەودای پلەکاندا: تێیدا مادە ناتوێتەوە، تا بە دۆخی هەویریدا تێنەپەڕێت، کە لەنێوان ڕەقی و شلیدایە، لەوێدا پلەی گەرمی لەسەرخۆ، بەردەوام دەبێت لە بەرزبوونەوە، تا تەواوی مادەکە دەتوێتەوە، ئەمەش لەبەرئەوەی ئەو مادانە، پێکهاتەیەکی کریستاڵی دیاریکراویان نییە(پێکهاتەکەیان هەڕەمەکییە) یاخود پوخت نین وەک مۆم و قیر و شووشە و ڕۆن.

پلەی توانەوە، بریتییە لە تێکڕای هەردوو پلەی دەسپێکی توانەوە و دەسپێکی بەستنی مادەکە(هەر بەخۆی پلەی بەستنی مادەکەشە)، سوودی کردەنی لەو مادانەی لە پلەیەکی گەرمی جێگیردا دەتوێنەوە و ئەوانەشی لە مەودایەکی پلەکاندا دەتوێنەوە، ئاشکراکردنی ئەو مادانەیە، هەروەها سوودیان لێوەردەگیرێت بۆ پێکهێنانی ئەو مادانە، کە بەگەرمی هەر شێوەیەک بمانەوێت، بەو شێوەیە پێکدێت.

یاسای توانەوە

1- هەموو مادەیەکی پوخت، خاڵی توانەوەی تایبەت بەخۆی هەیە لەژێر پەستانی جێگیردا، هەر ئەوەش خاڵی بەستنیەتی.

2- پلەی گەرمی مادە بە جێگیری دەمێنێتەوە لە خاڵی توانەوەیدا، تا تەواوی مادەکە دەتوێتەوە.

گۆڕانی قەبارەی مادە بە توانەوە و بەستن

بۆ دوورخستنەوەی گەردەکانی مادە لە یەکتری، پێویست بە کارێکی دەرەکی دەکات، ئەویش بە پێدانی بڕێک گەرمی دەبێت، کاتێک زۆرینەی مادە بەکریستاڵبووەکان یان بەکریستاڵ نەبووەکان، بڕێکی دیاریکراو لە گەرمی وەردەگرن، ئەو بڕە بەشی ئەوە دەکات، کە پەیکەری کریستاڵییان تێک بشکێنێت و تەنۆچکەکانیان لەیەکتری دوور بخاتەوە، بەوەش قەبارەیان زیاد دەکات، لەبەرئەوە چڕییان لە کاتی توانەوەیاندا کەم دەکات.

بەڵام مادە بە سەهۆڵ چووەکان، وەک ئەنتیمۆن و پۆڵا ناوازە دەبن، چونکە قەبارەکەیان کەمدەکات و لە توانەوەیاندا چڕییان زیاد دەکات، بەهۆی نزیکبوونەوەی گەردەکانیان لە یەکتری، کاتێک بڕێک لە گەرمی وەردەگرن(پێچەوانەکەشی راستە لە دۆخی بەستندا).

ماتەگەرمی توانەوە

لە گۆڕانی مادە لە دۆخی رەقییەوە بۆ دۆخی شلی(لە پلەی توانەوە) پلەی گەرمییەکەی جێگیر دەبێت تا تەواوی مادەکە دەتوێتەوە، سەرباری ئەوەی بە بەردەوامی گەرمی پێدەدرێت، کەواتە ئەو گەرمییە دراوە کە مادەکە لەو دۆخەدا وەریدەگرێت، بۆ کوێ دەچێت؟

ئاشکرایە مادە پێکهاتووە لە کۆمەڵێک گەرد، ئەم گەردانە هێزی کێشکردن بەیەکیانەوە دەبەستێت، کە گەورە دەبێت کاتێ مادە لە دۆخی رەقیدا بێت، ئەم هێزانە لە دۆخی شلیدا لاوازتر دەبن، بەڵام بەشی ئەوەندەیان تێدایە کە گەردەکان بەنزیکی لەیەکترییەوە بهێڵنەوە، هەروەها سەربەستییەکی باشیان هەیە کە بەسەر یەکتریدا بخلیسکێن، بەڵام لە دۆخی غازی، ئەم هێزی کێشکردنە زۆر لاواز دەبێت، بەرادەیەک کە دەکرێت فەرامۆش بکرێت. گەرماوزەی وەرگیراو دەرفەت لەوە دێنێت، کارێک بەڕێبخات بۆ دوورخستنەوەی گەردەکانی مادە لە یەکتری و رادەیەک لە سەربەستیان پێببەخشێت، بتوانن لەناو مادە بخلیسکێن، بەوەش مادە لە دۆخی رەقیەوە دەگۆڕێت بۆ دۆخی شلی، بەو پێیەی گەرماوزە دەرفەتی لێوەردەگیرێت بۆ دوورخستنەوەی گەردەکان لە یەکتری، بەکارناهێنرێت بۆ زیادکردنی خێرایی گەردەکان، و زیادکردنی جووڵەوزەی، لەبەرئەوە پلەی گەرمی لە پلەی توانەوەدا بە جێگیری دەمێنێتەوە، تا تەواوی مادەکە دەگۆڕێت بۆ دۆخی شلی.

واتە:

ماتەگەرمی توانەوە(ت): بڕی گەرمی پێویستە بۆ گۆڕینی یەکەی بارستایی(1گم) لە مادە لەدۆخی رەقییەوە بۆ دۆخی شلی، لەگەڵ مانەوەی پلەی گەرمی بە جێگیری لە خاڵی توانەوەدا، یەکەکانی(کالۆری\گم) یان(جول\کگم).

دەکرێت بڕی گەرمی پێویست بۆ توانەوەی مادە بدۆزینەوە، بەبێئەوەی پلەی گەرمییەکەی بەرز بکەینەوە، کە ئەویش پلەی توانەوەیەتی و بەپێی ئەم پەیوەندییە ماتماتیکیەی خوارەوە:

گر= با×ت

تێبینی: هەموو مادەیەکی پوخت لەژێر پەستانی هەوایی ئاساییدا، ماتەگەرمی توانەوەی تایبەت بەخۆی هەیە، بۆ نموونە:

ت بۆ سەهۆڵ لە سفر پلەی سیلیزیۆس= 80 کالۆری\گم= 336 کیلۆجول\کگم= 336000جول\کگم.

نموونە:

بڕی گەرمی پێویست بۆ توانەوەی 100 گم سەهۆڵ لە سفر پلەی سیلیزیۆس چەندە کە پلەی گەرمی ئاوە بەرهەمهاتووەکە بەرزبکرێتەوە و بچێتە 30^0س؟

شیکار:

(1) بڕی گەرمی پێویست بۆ توانەوەی سەهۆڵ، لە سفر پلەی سیلیزیۆس.

گر= با×ت

= 100×80= 8000 کالۆری.

(2) بڕی گەرمی پێویست بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ئاوەکە بۆ 30^0س.

گر= با×گەرج×(گ1-گ2)

= 100×1×(30-0)

=100×30= 3000 کالۆری.

(3) بڕی گەرمی گشت(کۆگەرمی) پێویست= 8000+3000=11000 کالۆری.

سێیەم- هەڵچواندن: کرداری گۆڕینی مادەیە لە دۆخی شلیەوە بۆ دۆخی غازی.

بەهەڵمبوون: هەڵچواندنێکی لەسەرخۆیە، کە تێیدا مادە لە دۆخی شلیەوە دەگۆڕێت بۆ دۆخی غازی بەهۆی گەرمی یان پەستان، یاخود هەردووکیان.

چۆن کرداری بەهەڵمبوون روودەدات؟

گەردەکانی شلە جووڵەوزەیان هەیە کە لە گەردێکەوە بۆ گەردێکی دیکە، جیاوازی لە بڕەکەیدا هەیە، بەهۆی پێکدادانی هەڕەمەکی نێوان گەردەکان و لەرەجووڵەوە، گەردەکان خاوەن جووڵەوزەیەکی بەرزن، کاتێک لە رووی شلە نزیک دەبنەوە، دەتوانن خۆیان لەدەست گەردەکانی دیکە دەرباز بکەن و بچنە نێو دۆخی غازییەوە(ببنە هەڵم).

بەهەڵمبوون کرداری ساردکردنەوەیە

بۆ ئەوەی شلە ببێت بە هەڵم، پێویستی بە بڕێک گەرمی هەیە، ئەم گەرمییە لە تەنێکی بەرکەوتووی خۆی وەریدەگرێت، کە دەبێتە هۆی نزمبوونەوەی پلەی گەرمی تەنەکە،

چونكە گەردە دەربازبووەكانی سەرڕووی شلە لە كرداری بەهەڵمبوون، گەردی خاوەن وزەیەكی بەرزن و وزە لە شلەوە هەڵدەمژن، كە كێماسی لە تێكڕای وزەی ناوخۆی گەردە پاشماوەكاندا دەخەنەوە، ئەمەش دەبێتە هۆی ساردكردنەوەی شلە.

كاركەرە یاریدەدەرەكان بۆ خێراییدان بە هەڵمبوون

1- فراوانی ڕووی شلە: هەرچەندێک ڕووی شلە فراوان بێت، خێرایی بەهەڵمبوون زیاتر دەبێت.

2- جووڵەی هەوا: خێرایی هەوا تا زیاتر بێت، خێرایی بەهەڵمبوون زیاتر دەبێت.

3- پلەی گەرمی: تا پلەی گەرمی بەرزبێتەوە، خێرایی بەهەڵمبوون زیاتر دەبێت.

4- جۆری شلە: تا پلەی كوڵانی شلە نزم بێت، بەهەڵمبوونەكەی خێراتر دەبێت.

5- پەستان: هەتا پەستانی سەر ڕووی شلە نزم بێت، بەهەڵمبوونەكەی خێراترە.

6- بڕی هەڵمی شلە لە هەوادا: هەرچەندێک بڕی هەڵمی شلە لە هەوادا كەم بێتەوە، بەهەڵمبوونەكەی خێراتر دەبێت.

هەڵمی تێربوون: هەڵمی شلەیە لە بۆشاییەكی دیاریكراودا، كاتێک ژمارەی گەردە دەربازبووەكانی سەرڕووی شلە، یەكسان بێت بە ژمارەی ئەو گەردانەی گەڕاونەتەوە بۆی.

تێبینی: شلەی نێو بۆشاییەكی دیاریكراو، بەتەواوی نابێتە هەڵم، هەرچەندێک لەناو ئەو بۆشاییەدا مانەوەی درێژە بكێشێت.

پەستانی هەڵمی تێربوون: پەستانی هەڵمی شلەی نێو بۆشاییەكی دیاریكراوە، لە دۆخی تێربوون لەسەرڕووی شلە.

كوڵان: بەهەڵمبوونی خێرایە، لەشێوەی بڵقی پڕ لە هەڵمی شلە، لەهەموو بەشەكانی شلە دەبێت، هەروەها لە پلەیەكی گەرمی دیاریكراویشدا ئەمە ڕوودەدات.

پلەی كوڵان: ئەو پلە گەرمییەیە كە تێیدا شلە دەست بە كوڵان دەكات، لەوێدا پەستانی تێربوونی شلە لەگەڵ پەستانی سەرڕووەكەی یەكسان دەبن لەگەڵ یەكتری، پلە گەرمییەكەش بە درێژایی ماوەی كوڵانەكە بە جێگیری دەمێنێتەوە تا تەواوی شلەكە دەبێتە هەڵم.

تێبینی: هەموو شلەیەک پلەی كوڵانی دیاریكراوی خۆی هەیە لەژێر پەستانی هەوایی ئاساییدا.

کارکەرە کاریگەرەکان لە پلەی کوڵانی شلەدا

پلەی کوڵانی شلە پشت دەبەستێ بە:

1- پەستانی سەرڕووی شلە: زیادبوونی پەستان دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی پلەی کوڵان، نزمبوونەوەشی، بەهەمانشێوە نزمبوونەوەی پلەی کوڵانی بەدوادا دێت، لەبەرئەوەی پەستان ئاسانکاری دەکات بۆ بەرزکردنەوەی بڵقەکانی هەڵم لەناو شلەدا، بۆ ئەوەی لە لەسەر رووەکەی ببێتە هەڵم، کاتێک پەستانی غاز لەنێو بڵقەکەدا یەکسان دەبێت بە پەستانی سەرڕووی شلە، شلەکە دەست بە کوڵان دەکات لە پلەیەکی گەرمی نزمتردا.

2- توانەوەی مادە جیاوازەکان لە شلەکاندا: بوونی مادە جیاوازەکان لە شلەکاندا، پلەی کوڵانی بەرزتر دەکاتەوە.

تێبینی: پەستانی هەڵمی شلە، بەندە بە پەیتی مادە رەقەکانی نێو شلەوە.

پێوانی پلەی کوڵانی شلە

پلەی کوڵانی شلە راستەوخۆ، لەرێگەی پێوانی پلەی گەرمی هەڵمی سەرڕووی شلە دەپێورێت، ئەویش لەبەرئەوەی بڵقەکانی هەڵم لەنێو شلەکەدا، کاریگەر دەبن بە پەستانی شلە لە خاڵی بوونی بڵقەکەدا، بۆیە دەبێت پلەی گەرمییەکەی کەمێک بەرزتر بێت لە پلەی گەرمی هەڵم لەسەرڕووی شلەکە.

دڵۆپاندن: کرداری بەهەڵمبوونی شلەیە دواتر گەڕانەوەیەتی بۆ دۆخی شلە، بە خەستکردنەوەی هەڵمەکەی لەرێگەی ساردکردنەوەوە.

تێبینی: کرداری خەستکردنەوەی تێکەڵەیەک کە لە چەند شلەیەک پێکهاتبێت، دوای بەهەڵمبوونی، پەیتی شلەکە زیاد دەکات، کە پلەی کوڵانەکەی نزمە.

ماتەگەرمی بەهەڵمبوون(هـ): بڕی گەرمی پێویستە بۆ گۆڕینی 1 گم لە شلە بۆ هەڵم لە پلەی کوڵانە سروشتییەکەی، بەبێئەوەی پلەی گەرمییەکەی بەرزبکرێتەوە، یەکەکانی(کالۆری\گم) یان(جول\کگم).

تێبینییەکان:

- بڕی گەرمییەک ناونراوە ماتەگەرمی، لەبەرئەوەی لە شلەدا عەمبار دەکرێت، بەواتایەکیتر بۆ بەهەڵمبوون وەگەڕدەخرێت، نەک لە پێناوی گەرمکردن.
- ماتەگەرمی بەهەڵمبوون بە پێی جیاوازی پلەی گەرمی دەگۆڕێت، لە پلە گەرمییە نزمەکاندا گەورەترە، وەک لە پلە گەرمییە بەرزەکاندا، لەبەرئەوەی گەردەکانی شلە

لە پلەکانی گەرمی بەرزدا، کەمتر بەیەکەوە پەیوەستن، بەهۆی وزە بەرزەکانیانەوە لە پلەکانی گەرمی نزمدا، بۆیە وزەی پێویست بۆ لێکجوداکردنەوەی گەردەکان، بە زیادبوونی پلەی گەرمی کەم دەکات.

- هەموو مادەیەک، ماتەگەرمی هەڵمبوونی تایبەت بەخۆی هەیە لەپلەیەکی گەرمی دیاریکراودا، بۆ نموونە:

ھـ بۆ ئاو لە خاڵی کوڵانیدا(100^0س)= 540 کالۆری\گم= 2260 کیلۆجول\ککم= 2260 جول\گم= 2260000 جول\ککم.

- لەکاتی گۆڕانی مادە لە دۆخی شلیەوە بۆ غازی، گەرمی وەردەگرێت، بەڵام لە گۆڕانی لە دۆخی غازییەوە بۆ شلی، گەرمی لەدەستدەدات، گەرمی وەرگیراو یان ونبوو، یەکسانە بە بەرەنجامی لێکدانی بارستایی لە ماتەگەرمی بەهەڵمبوون(بۆ هەڵچواندن).

دەکرێت بڕی گەرمی پێویست بۆ بەهەڵمبوونی شلە هەژمار بکرێت، کە لە پلەی کوڵاندایە، لەرێگەی ئەم پەیوەندییە ماتماتیکیەی خوارەوە:

گر= با×ھـ

نموونە:

بڕی گەرمی پێویست بۆ بەهەڵمبوونی 100 گم ئاو لە 50^0س لە کوڵانی سروشتی خۆیدا چەندە؟

شیکار:

(1) بڕی گەرمی پێویست بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ئاو بۆ(100^0س)

گر= با× گەرج×(گ2-گ1)

= 100×1×(100-50)

=100×50= 5000 کالۆری.

(2) بڕی گەرمی پێویست بۆ بەهەڵمبوونی ئاو لە 100^0س

گر= با×ھـ

= 100×540= 54000 کالۆری.

(3) بڕی کۆگەرمی پێویست= 5000+54000

= 59000 کالۆری.

چوارەم- خەستکردنەوە یان چڕکردنەوە: کرداری گۆڕینی مادەیە لە دۆخی غازییەوە بۆ دۆخی شلە بە ڕێگەی ساردکردنەوە یان پەستان یان هەردووکیان.

پلەی گەرمی چڕکردنەوە: ئەو پلەی گەرمییەیە کە تێیدا مادە دەستدەکات بە گۆڕان لە دۆخی غازییەوە بۆ دۆخی شلی.

مەرجەکان کە پێویستە هەبن لە کرداری چڕکردنەوە

1- دابەزاندنی پلەی گەرمی تا ئاستێکی دیاریکراو.

2- زیادکردنی پەستانی سەر مادە.

پلەی گەرمی مۆلەقە: پلەی گەرمییەکە، کە ناکرێت غاز شل بکرێتەوە، کاتێک گەرمییەی لەو پلەیە بەرزتر بێت، هەرچەندێکیش پەستانی سەری بەرز بکرێتەوە.

پەستانی مۆلەقە: پەستانی پێویستە بۆ چڕکردنەوەی غاز کە لەپلەی گەرمی مۆلەقەی خۆیدایە.

هەڵم: دۆخی غازیی مادەیە، کاتێک پلەی گەرمییەکەی نزمتر بێت لە پلەی گەرمی مۆلەقەی ئەو مادەیە.

غاز: دۆخێکی مادەیە، کە پلەی گەرمییەکەی بەرزترە لە پلەی گەرمی مۆلەقەی ئەو مادەیە.

بڵندبوون: گۆڕینی مادەی ڕەقە بۆ هەڵم یان غاز، بەبێئەوەی بە دۆخی شلیدا بڕوات، هەروەک لە بڵندبوونی دووەم ئۆکسیدی کاربۆن و نەفتالین و یۆد.

جیاوازی نێوان بەهەڵمبوون و کولان

بەهەڵمبوون	کولان
1- هێواشە.	1- خێرایە
2- لەهەموو پلە گەرمییەکاندا ڕوودەدات.	2- لەپلەیەکی گەرمی دیاریکراودا ڕوودەدات کە پێیدەڵێن پلەی کولان.
3- تەنیا ڕووی شلە دەگرێتەوە.	3- هەموو بەشەکانی شلە دەگرێتەوە.
4- بڵقەکان یاوەری کردارەکە نابن.	4- بڵقی لەگەڵدا دەبێت کە پڕە لە هەڵمی شلە لە هەموو بەشەکانی شلە.

بەکارهێنانە کردەنیەکان

1- مەنجەڵی پەستان:

مەنجەڵی پەستان لە ئامادەکردنی خۆراکدا بەشێوەیەکی باش بەکاردەهێنرێت، و خێراشە، لەبەرئەوە پەستانی زیادە کە هەڵمی قەتیسماوی لەسەر ڕووی شلەکە دروستی دەکات، دەبێتە هۆی بەرزکردنەوەی پلەی کوڵانی شلەکە و ئەوەش بەهۆی وەرگرتنی بڕێک گەرمی زیاتر، کە کرداری پێگەیشتنی خۆراکەکە خێراتر دەکات.

2- کردار ساردکردنەوە لە بەفرخەرەوەی کارەباییدا:

شلەی ئامۆنیا یان فریون کە لە بۆڕییەکانی دەوراندەوری بەشی سەرەوەی ناو بەفرخەرەوەن، بۆ بەهەڵمبوونی پێویستی بە بڕێک گەرمی هەیە، کە لە کەشی ناوەوەی بەفرخەرەوەکە و ئەو خواردنانە تێیدایە، وەردەگرێت. دواتر دەگەڕێتەوە بۆ خەستبوونەوە لەناو بۆڕییەکانی دەرەوەی بەفرخەرەکە، لەرێگەی پەستان بەهۆی پەستێنێک، هەروەها بەبۆنەی لەدەستدانی گەرمی بۆ دەوروبەرەکەی(کەشی ژوور) لەرێگەی تۆڕی بۆڕییە ڕەشەکانەوە، کە تیشکدەری گەرمین و دەکەونە پشتی بەفرخەرەکەوە.

چەند پرسیارێک

1- بڕی گەرمی پێویست بۆ توانەوەی 100 گم لە سەهۆڵ لە سفر پلەی سیلیزیۆس چەندە، هەروەها بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ئاوی بەرهەمهاتوو بۆ 30^0س؟

شیکار:

(1) بڕی گەرمی پێویست بۆ توانەوەی سەهۆڵ لە سفر پلەی سیلیزیۆس

گر= با×ت

= 100×80= 8000 کالۆری.

(2) بڕی گەرمی پێویست بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ئاوی بەرهەمهاتوو بۆ 30^0س

گر= با× گەرج×(گ2-گ1)

=100×1×(30-0)

= 100×30= 3000 کالۆری

(3) بڕی کۆگەرمی پێویست= 8000+3000

=11000 کالۆری.

2- پارچە سەهۆڵێک بارستاییەکەی 100 گم لە(-20^0س) بڕی 50 گم هەڵمی ئاو بەسەریدا تێپەڕکرا لە 100^0س، پلەی گەرمی کۆتایی چەندە، پێکهاتەی تێکەڵەکە چی دەبێت، بەبێ ئەوەی گەرمییەکە لە و بۆ کۆمەڵەکە بنیشێت؟

شیکار:

لە توانەوەی سەهۆڵ و بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی ئاوی بەرهەمهاتوو بۆ 100^0س، بڕی گەرمی وەرگیراو بریتییە لە:

گر= با× گەرج×Δ گ+ با×ت+با×گەرج×Δ گ

= 100×4،19×100+336×100+20+20×2،09×100

= 4180+33600+41900= 79680 جول.

لە خەستکردنەوەی هەڵمەکەدا و گۆڕینی بۆ ئاو، بڕی گەرمی پێویست:

گر= با× هـ= 50×2260= 113000 جول.

لەمەوە دەگەینە ئەنجامێک کە پلەی گەرمی کۆتایی بریتییە لە 100^0س، چونکە بڕی گەرمی ونبوو گەورەترە لە بڕی گەرمی وەرگیراو، تەنیا بەشێک لە هەڵمەکەش، خەست دەبێتەوە.

113000-79680=33320جول بڕی گەرمی بۆ بەهەڵمبوونی ئاوی چڕنەکراوە.

گر= با× هـ

33320= با×2260

$$\text{با} = \frac{33320}{2260} = 14{،}74$$

گم هەڵمی ئاوی چڕنەکراوە لەپلەی 100^0س.

3-بڕی ماتەگەرمی بەهەڵمبوون لە 40^0س چەندە؟

شیکار:

بۆ دۆزینەوەی ماتەگەرمی بۆ بەهەڵمبوونی ئاو لە 40^0س، بڕی گەرمی پێویست هەژمار دەکەین بۆ گەرمکردنی ئاو لە 40^0س بۆ 100^0س، دواتر ئەو گەرمییە دەدۆزینەوە کە هەڵمی بەرهەمهاتوو بزری دەکات و سارد دەبێتەوە بۆ 40^0س، ئەنجامەکە بریتییە لە ماتەگەرمی هەڵمبوونی ئاو لەو پلەیەدا.

گر= با× گەرج×Δ گ+ با×هـ+با×گەرج×Δ گ

= 1×4،2×(100-40)+1×2260+1×2،01×(40-100)

=252+2260-120،6=2391،4 کیلۆ جول/کگم ماتەگەرمی هەڵمبوونی ئاو بۆ ئەوەی لە 40^0س ببێتە هەڵم.

4- چەند گرام هەڵم پێویستە لە تێکەڵەیەکی ئاو و سەهۆڵدا لە سفر پلەی سیلیزیۆسدا تێپەڕێت بۆ ئەوەی 80 گم لە سەهۆڵەکە بتوێنێتەوە.

شیکار:

گر وەرگیراو بۆ توانەوەی سەهۆڵەکە= گر وەرگیراو بۆ پەتیکردنی هەڵم+ گر ونبوو لە ساردکردنەوەی ئاو بە هەڵم.

با×ت= با×هـ+با×گەرج× Δ گ

80×336=با×22260+ چڕ×4،2×100

26880=2260با+420 با

26880=2680 با

$$\text{با}=\frac{26880}{2680}=10{,}02\text{گم}$$

=0،01 کگم بارستایی هەڵم.

5- بڕی گەرمی دەربازبوو لە 20 گم لەهەڵم چەندە، کاتێک لە پلەی کوڵانی سروشتیدا خەست دەبێتەوە؟

شیکار:

گر= با× هـ= 20×2260= 45200 جول.

= 45،2 کیلۆجول بڕی گەرمی دەربازبوو.

6- گەرمۆکەپێوێکی مسی بارستاییەکەی 80 گم بوو، بڕی 395 گم ئاوی تێدایە بە پلەی 5^0س، هەڵمی ئاوی لە 100^0س بەسەردا هێنرا، پلەی گەرمی تێکەڵەکە بووە 35^0س، بارستایی گەرمۆکەپێوەکە و ناوەرۆکەکەی 495 گم، ماتەگەرمی بەهەڵمبوونی ئاوەکە بدۆزەرەوە.(گەرمیگری جۆری مس= 0،42 کیلۆجول\کگم 0^0س).

شیکار:

$\text{گەرج}_{\text{بۆ مس}}$= 0،42 کیلۆجول\کگم 0^0س=0،42 گم\گم 0^0س

495-(395+80)= 20 گم بارستایی هەڵمی ئاو.

گر وەرگیراو بۆ گەرمۆکەپێوەکە+ گر وەرگیراو بۆ ئاو= گر ونبوو بۆ چڕکردنەوەی هەڵم+ گر ونبوو بۆ ساردکردنەوەی ئاوی هەڵم

(با×گەرج×Δ گ)بۆ گەرمۆکەپێو+(با×گەرج×Δ گ)ئاو= با×هـ+(با× گەرج×Δ گ)ئاوی هەڵم

80×0،42×(35-5)+ 395×4،2×(35-5)= 20×هـ+ 20× 4،2×(100-35)

1008+49770= 20 با+5460

20 با= 50778-5460

20 با=45318

با= $\frac{45318}{20}$ =2265،9 جول\گم= 2265،9 کیلۆجول\کگم

7- بڕی گەرمی پێویست بۆ گۆڕانی 20 گم سەهۆڵ کە لە(-10^0 س) بێت، بۆ هەڵمێک کە پلەی گەرمییەکەی(120^0)س؟

شیکار:

1- گەرمی پێویست بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی سەهۆڵ بۆ سفر پلەی سیلیزیۆس

گر= با×گەرج×Δ گ

= 20×2،09×20= 836 جول.

2- گەرمی پێویست بۆ توانەوەی سەهۆڵ لە سفر پلەی سیلیزیۆس

گر= با×ت

=20×336= 6720 جول.

3- گەرمی پێویست بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ئاوی تواوە بۆ 100^0س

گر= با×گەرج×Δ گ

=20×4،2×100=8400 جول.

4- گەرمی پێویست بۆ بەهەڵمبوونی ئاو لە 100^0س

گر= با×هـ

=20×2260= 45200 جول.

5- گەرمی پێویست بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی هەڵم بۆ 120^0س

گر= با×گەرج×Δ گ

= 20×2،01×20=804 جول

کۆگەرمی پێویست= 836+6720+8400+45200+804

= 61960 جول= 61،96 کیلۆجول.

8- تێکەڵەیەک لە ئاو و سەهۆڵ، لە هاوسەنگیی گەرمیدان لە سفر پلەی سیلیزیۆس، بارستاییەکەی 200 گم، لەنێو گەرمۆکەپێوێکدا دانراوە، کە بارستاییەکەی 100 گم، گەرمیگری جۆری 0،84 کیلۆجول\کگم ^{0}س، ئەگەر بڕی 40 گم هەڵمی ئاو لە 100^{0}س بخرێتە سەر ئەم تێکەڵەیە، ئەوا پلەی گەرمی کۆتایی گەرمۆکەپێوەکە و ئەوەشی کە تێیدایە دەبێتە 60^{0}س، ئایا پێش زیادکردنی هەڵمەکە، بارستایی سەهۆڵەکە چەندە؟

شیکار:

گریمان بارستایی سەهۆڵەکە= س

بارستایی ئاوەکە= 200- س

گەرمی وەرگیراو بۆ توانەوەی سەهۆڵەکە ⟸ گر= با× ت

=س× 336= 336 س جول\گم

گەرمی وەرگیراو بۆ ئاوی سەهۆڵ بۆ گەیشتن بە پلەی هاوسەنگی

گر= با×گەرج×Δ گ ⟸ = س× 4،2×(60-0)× 4،2×(60-0)

گەرمی وەرگیراو بۆ ئاو ⟸ گر= با× گەرج×Δ گ

=(200-س)×4،2×(60-0)

=(200-س)×252= 50400 -252س جول\گم

گەرمی وەرگیراو بۆ گەرمۆکەپێو ⟸ گر= با×گەرج×Δ گ

= 100×0،84×(60-0)= 5040 جول

گەرمی ونبوو بۆ خەستکردنەوەی هەڵم

گر= با× هـ= 40×2260= 90400 جول

گەرمی ونبوو بۆ ئاوی هەڵم بۆ گەیشتن بەپلەی هاوسەنگی

گر= با×گەرج×Δ گ= 40× 4،2×(100-60)= 6760 جول

گەرمی وەرگیراو= گەرمی ونبوو

336س+252 س+50400-252س+5040= 90400+6760

336س+55440= 97160 ⟸ 336س= 41720

س= $\frac{41720}{336}$ = 124،16گم = 0،124 کگم بارستایی سەهۆڵەکە.

9- گەرمۆکەپێوێکی ئەلەمنیۆمی بارستاییەکەی 50 گم، گەرمیگری جۆرییەکەی 0،9 کیلۆجول\کگم ^{0}س، تێکەڵەیەکی تێدایە لە 150 گم ئاو و 30 گم سەهۆڵ لە هاوسەنگی گەرمی لە سفر پلەی سیلیزیۆس، هەڵمی ئاو بە گەرمۆکەپێوەکەدا تێپەڕکرا، کە لە 100^{0}س، 9 گم لە هەڵمەکە خەست بوویەوە، پلەی کۆتایی تێکەڵەکە چەندە؟

شیکار:

گەرمی وەرگیراو بۆ گەرمۆکەپێو:

گر= با×گەرج×Δ گ= 50×0،9×(گ2-0)= 45 گ2 جول\$^{0}$س.

گەرمی وەرگیراو بۆ ئاو:

گر= با×گەرج×Δ گ= 150×4،2×(گ2-0)= 630 گ2 جول\$^{0}$س.

گەرمی وەرگیراو بۆ توانەوەی سەهۆڵ:

گر= با× ت= 30×336= 10080 جول.

گەرمی وەرگیراو بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ئاوی سەهۆڵ بۆ پلەی هاوسەنگی:

گر= با×گەرج×Δ گ=30×4،2×(گ2-0)=126 گ2 جول\$^{0}$س.

گەرمی ونبوو لە خەستکردنەوەی هەڵم:

گر= با× هـ= 9×2260= 20340 جول

گەرمی ونبوو بۆ ساردکردنەوەی ئاوی هەڵم بۆ پلەی هاوسەنگی:

گر= با×گەرج×Δ گ= 9×4،2×(100-گ2)=37،8×(100-گ2)

=3780- 37،8 گ2 جول\$^{0}$س

گەرمی وەرگیراو= گەرمی ونبوو

45گ2+630گ2+10080+126گ2= 20340+3780-37،8گ2

838،8گ2= 14040

$$ گ2 = \frac{14040}{838{,}8} = 16{,}73^0 $$

س پلەی کۆتایی تێکەڵەکە.

فەسڵی یازدەیەم

تایبەتمەندی گەرمیی مادە

ڕێگەكانی گواستنەوەی گەرمی:

گەرمی جۆرێكە لە وزە، لە تەنێكەوە بۆ تەنێكی دیكە دەگوازرێتەوە، گواستنەوەی گەرمی لە سەرچاوەوە بۆ تەنەكانی دەوروبەری بەیەكێک لەم ڕێگانەی خوارەوە ئەنجام دەدرێت:

یەكەم: گواستنەوەی گەرمی بە گەیاندن:

گواستنەوەی گەرمییە لە تەنێكدا، لە سەرێكی گەرمەوە بۆ سەرێكی كەمتر گەرم، بەبێ ئەوەی گواستنەوە لە گەردەكانی ئەو تەنەدا ڕوودات.

1- لێكدانەوەی گواستنەوەی گەرمی بە گەیاندن

جووڵەی گەردەكان لە هەموو مادە ڕەقەكاندا، جووڵەیەكی شوێنگرییە، لەبەرئەوە گەرمی تێیدا بە گەیاندن دەگوازرێتەوە، بەڵام گەرماوزەی گواستراوە لە مادەیەكەوە بۆ مادەیەكی دیكە دەگۆڕێت، كانزاكان بە باشترین گوێزەرەوەی گەرماوزەی مادە ڕەقەكان بەشێوازی گەیاندن، دادەنرێن، هۆكاری ئەمەش هۆكارێكە بەدەر لە جووڵەلەرە، ئەلكترۆنە ئازادەكانە، كە لە مادە گەیەنەرەكانی كارەبادا هەن و بەشداری دەكەن لە گواستنەوەی گەرمی، بەوەی توانای ئەو مادانە زیاد دەكات لە گەیاندنی گەرمی، باشترین كانزا گەیەنەرەكانی كارەبا و گەرماوزە، بەپێی ڕیزبەندی ئەمانەن: زیو، مس، ئەلەمنیۆم.

تێبینی: شێوازی گەیاندن بۆ گواستنەوەی گەرمی، بەڕێگەیەكی باش دادەنرێت بۆ تەنە ڕەقەكان، بەڵام نەباشە بۆ شلە و غازەكان.

جیاوازی توانای مادەكان لە گەیاندنی گەرمی

تاقیكردنەوە:

دوو تووڵ دێنین، یەكێكیان لە مس و ئەویتریان لە ئاسن، گۆی لە مۆم دروستكراویان لەسەر جێگیر دەكەین بەڵام بەدووری یەكسان، دواتر لەسەر هەردوو سەری تووڵە لەیەكتری نزیكەكە دادەنێین و گەرم دەكرێن، بەشێوەیەک كە گەرمییەكە بەیەكسانی بگاتە هەردوو سەرەكە، تێبینی دەكەین كە گۆیەكان لەسەر تووڵە مسەكە پێش گۆیەكانی سەر تووڵە ئاسنەكە دەكەونە خوارەوە.

گەر بۆڕییەكی تاقیكردنەوە بێنین و ئاوی تێبكەین، لەگەڵ پارچە سەهۆڵێكی قورسكراو بە تەلبەندێک، بۆ ئەوەی سەهۆڵەكە لە بنی بۆڕییەكە بهێڵێتەوە، پاشان بەشی سەرەوەی

بۆڕییەکە گەرم دەکەین، دەبینین پاش کەمێک ئاوەکە دەستدەکات بە کوڵان، بەبێئەوەی پارچە سەهۆڵەکە بتوێتەوە، ئەمەش بەڵگەی ئەوەیە کە ئاو گەیەنەرێکی نەباشی گەرمییە.

هەواش لە مادە نەگەیەنەرەکانی گەرمییە، لەبەرئەوە جلوبەرگی خوری و ئەو جلانەی لە کەوڵ و پێستە دروستکراون، هەوا لە بۆشایی پێکهاتە و شانەکانیدا گیر دەخۆن، بۆیە ئەو جۆرە جلانە لە سەرمای زستان دەمانپارێزێت، چونکە نەگەیەنەرێکی باشی گەرمییە، هەروەها مادە غازییەکانیش بە نەگەیەنەرێکی باشی گەرمی دادەنرێن.

لەمەوە دەگەینە ئەنجامێک کە توانای مادەکان بۆ گەیاندنی گەرمی، جیاوازە، بڕی گەرماوزە(گە)ی گواستراوە بە گەیاندن پشت دەبەستێت بۆ:

1- درێژی تووڵ(د): گەرماوزە پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ درێژی.

2- ڕووبەڕی بڕگەی تووڵ(روب): گەرماوزە ڕاستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ ڕووبەڕی بڕگە.

3- کات(ک): گەرماوزە ڕاستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ کات.

4- جیاوازی لە پلەی گەرمی(Δ گ): گەرماوزە ڕاستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ جیاوازی پلەی گەرمی.

5- جۆری مادە کە تووڵەکەی لێپێکهاتووە: بڕی گەرماوزە بەپێی جۆری مادە دەگۆڕێت، هەموو مادەیەک هاوکۆلکەی گەیاندنی تایبەت بەخۆی هەیە(Kی) واتە:

بڕی گەرماوزە = هاوکۆلکەی گەیاندن × ڕووبەڕی بڕگە × کات × جیاوازی لەپلەی گەرمی / درێژی

گە = (Kی) روب ک Δ گ / د

روب: ڕووبەڕی بڕگە(مەتر دووجا).

ک: کات(چرکە)

Δ گ: جیاوازی لەپلەی گەرمی(^{0}س).

د: درێژی(مەتر).

(Kی): هاوکۆلکەی گەیاندنی گەرمی(وات. م$^{-1}$ 0^{0} س$^{-1}$)

ئەم پەیوەندییە بە یاسای گەیاندنی گەرمی ناسراوە، کە دەقەکەی بەمشێوەیەیە:

" بڕی گەرماوزەی گواستراوە بە گەیاندن، لە ڕێگەی تەنێکی ڕەقەوە، پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ درێژییەکەیدا، ڕاستەوانەش هاوڕێژەیە لەگەڵ هەریەک لە ڕووبەڕی بڕگەکەی و جیاوازی لەپلەی گەرمی نێوان هەردوو سەرەکەی، لەگەڵ کات کە تێیدا گواستنەوەی گەرمییەکەی تێدا ئەنجامدراوە".

هاوکۆلکەی گەیاندنی گەرمی(Kی): بڕی گەرماوزەیە، کە بەستوونی و بەشێوەی گەیاندن، دادەدا لە یەک چرکەدا، لەرێگەی بەشێک لە مادە، کە ڕووبەڕەکەی یەک مەتر دووجایە و ئەستوورییەکەی یەک مەتر دووجایە، بەجیاوازی لە پلەی گەرمی نێوان هەردوو ڕووی بەرامبەر بەیەک، کە یەک پلەی سیلیزیۆسە.

تێبینی: هاوکۆلکەی گەیاندنی گەرمی بۆ کانزاکان، بەدابەزینی پلەی گەرمی زیاد دەکات، ئەم بەزرییەش زیاد دەکات، هەرچەندێک نزیک ببینەوە لە پلەی سفری پەتی.

2- لێژێتی گەرمی

تاقیکردنەوە:

ئەگەر تووڵێکی کانزایی بهێنین و بیگەیەنین بە دوو سەرچاوەی گەرمی، کە پلەی گەرمییان جێگیرە(گ1، گ2) بەشێوەیەک کە(گ1>گ2) لەسەرەوەی چوار گەرمیپێوماں بەدووری یەکسان دانا، بۆ دیاریکردنی پلەی گەرمی، دوای جێگیرکردنیان، سەرنج دەدەین کە گەرمی لە تووڵە کانزاییەکە لە(گ1)وە دەگوازرێتەوە بۆ (گ2)، بە پشتبەستن بە خوێندنەوەی گەرمیپێوەکان دوای دوورخستنەوەیان لە سەرە گەرمەکە(گ1) دەبینین پلەی گەرمی(گ) دەگۆڕێت لەگەڵ(د)، چونکە(گ1)>گ ا>گ ب>گ ج> گ هـ> گ 2، ئەم ڕێژەیەی نێوان گۆڕانی پلەی گەرمی لەگەڵ درێژی تووڵە کانزاییەکە پێیدەگوترێت لێژێتی گەرمی، بەمشێوەیەی خوارەوە پەیوەندییەکە ڕووندەکرێتەوە:

$$\text{لێژێتی گەرمی} = \frac{\Delta\ \text{گ}}{\Delta\ \text{د}}$$

بەو پێیەی پلەی گەرمی لە گ1 بۆ گ2 بەرەو کەمبوونەوە دەچێت، ئەمە مانای ئەوەیە لێژێتیەکە نێگەتیڤە.

لێژێتی گەرمی: گۆڕانە لە پلەی گەرمی گەیەنراو بە هەر مەترێک لە درێژی، کاتێ گەرمی تێیدا بە شێوەیەکی ستوونی دەگوازرێتەوە سەر ڕووبەڕی پانەبڕگەیەک، یەکەکانی(س^0/م).

نموونە:

قاپێکی کانزایی ئاوی تێدایە، پلەی گەرمییەکەی 90^{0}س و پلەی گەرمی رووی دەرەوەی قاپەکە 60^{0}س، ئەستووری قاپەکە 1،5 سم، لێژیتی گەرمی بدۆزەرەوە؟

شیکار:

$$\text{لێژیتی گەرمی} = \frac{90-60}{1{,}5\times10^{-3}} = -2\times10^{2}\ \text{س}^{0}\backslash\text{م}$$

بەکارهێنانە کردەنییەکان

یەکەم- گواستنەوەی گەرمی لە جیاکەرەوە، کە لەچەند چینێک پێکهاتووە:

هەروەک لە تەرمۆزدا دیارە، کە لە دوو چین پێکدێت، چینی ناوەوە لە پلاستیک و دەرەوەی لە پۆلسترین پێکدێن، هەردووکیان پێکەوە کار لەسەر پارێزگاریکردنی گەرمی شلە دەکەن، و بەپێی کات رێگری لە دزەکردنی گەرمی دەکەن، دەکرێت لە زۆر باردا، ئەم دیوارە دوو لۆ بێت یان پێکهاتبێت لە سێ چین، لەم بارەدا گواستنەوەی گەرمی تێیدا بە گەیاندن دەبێت. دەکرێت بڕی گەرمی کە لەماوەیەکی دیاریکراودا دەرباز دەبێت، بەم پەیوەندییەی خوارەوە هەژماری بکەین:

$$\varphi_{\text{ی}} = \frac{\Delta\ \text{گە}}{\Delta\ \text{ک}} = \frac{(K_{\text{ی}})\ \text{روب ک}\ \Delta\ \text{گ}}{\text{د}}$$

φی: تێکڕای کاتە بۆ گواستنەوەی گەرمی بە گەیاندن.

تێکڕای گواستنەوەی گەرمی بە گەیاندن (φی): بڕی گەرماوزەیە کە لە روویەکی دیاریکراوەوە دەرباز دەبێت لە یەک چرکەدا، یەکەکەی واتە.

ئەگەر دیوار دوولۆ بوو، ئەوا(φی) کە لە چینی یەکەم دەرباز دەبێت، بەهەمانشێوە چینی دووەمیش دەبڕێت و بەمشێوەیە بەردەوام دەبێت، لەمبارەدا سیستمەکە دەگاتە دۆخی جێگیری گەرمی.

نەگەیەنەری گەرمی لە خانوو و تەلارەکاندا:

نەگەیەنەری گەرمی لە بیناسازی، کەمکردنەوەی بڕی گەرماوزەیە کە لە رێی بیناکەوە دەگوازرێتەوە، ئەویش بەخستنەسەری کۆمەڵێک مادە بۆ سەر بیناکە، رێگری لە گواستنەوەی گەرمی بکات و نەهێڵێت لە دیوارەکانەوە دزە بکاتە دەرەوە، بەوەش

نەگەیەنەرێکی گەرمی ئاسوودەبەخش بۆ کەسەکان دابین دەکات، چونکە مرۆڤ لە دۆخێکی خۆشنوودی دەبێت کاتێک لە پلەی گەرمی نزیکەی(20^0س)دا بێت، هاوکات خەرجییەکانیش کەمدەکاتەوە، کە لە گەرمکردنەوە و ساردکردنەوەدا بەگەڕ دەخرێن، هەندێک لەو مادانەی لە نەگەیەنەری گەرمی بەکاردێن، تایبەتمەندی دیکەیان هەیە، سەرەڕای ئەوانەی کە ئاماژەیان پێکرا، بەشێک لەو مادانە دەنگ هەڵدەمژن، هەندێکیان ڕێگری لە دزەکردنی ئاو دەکەن، بەشێکیشیان لایەنی ڕازاوەیی و جوانکارییان تێدایە.

مادەکان نەگەیەنەری گەرمی بەپێی سروشتییان، پۆلێن دەکرێن بۆ:

1- مادە سروشتییەکان: لەوانە خوری، لباد، تەختە، تەپەدۆر.

2- مادە پیشەسازییە پلاستیکیەکان: وەک پۆلیسترین، پۆلی یۆرتان.

3- مادە پیشەسازییە کانزاییەکان: لەوانە بەردەخوری و شووشەخوری.

هەروا مادە نەگەیەنەرەکان لەڕووی شێوەوە پۆلێن دەکرێن بۆ:

1- پلێتی خاوەن ئەستووریی ڕێک و دووریی جۆراوجۆر، لەوانە پلێتەکانی پۆلیسترین، کە بۆ رووپۆشکردنی دیوار و بنمیچ بەکاردێت.

2- پێچراو وەک بەتانی دروستکراو لە شووشەخوری، کە لەدەوری بۆڕییەکانی گەرمکردن دەپێچرێن.

3- دەنکۆڵەکان کە لەگەڵ مادەی دیکەدا تێکەڵ دەکرێن، لە دروستکردنی نەخشی ناوخۆی ماڵاندا، هەندێک جاریش لە پیشەسازی خشتدا بەکاردەهێنرێت، کە نەگەیەنەرێکی گەرمییە.

دووەم- گواستنەوەی گەرمی بە هەڵگرتن:

گواستنەوەی گەرمی و بڵاوکردنەوەیەتی لە شلگازەکان(شلەکان و غازەکان) لەکاتی بزواندنی گەردەکانی شلگازەکاندا، کە بەهۆی جیاوازی پلەکانی گەرماوە، گەرمییان وەرگرتووە.

تێبینی: ڕێگەی هەڵگرتن بۆ گواستنەوەی گەرمی بۆ شلەکان و غازەکان باشە، بەڵام بۆ تەنە رەقەکان نەباشە.

گواستنەوەی گەرمی و بڵاوبوونەوەی لە شلگازەکان

جووڵەی گەردی شلە و غازەکان، جووڵەی جێگۆڕییە، گەرماوزە خێرایی جووڵەی شوێنگۆڕکێی گەردەکان زیاد دەکات، ئەمەش دەبێتە هۆی گەورەبوونی ماوە نێوانییەکانیان و بەوەش چڕییان نزم دەبێتەوە و بەرزدەبنەوە بۆ سەرەوە، گەرمییەکە دەگوازنەوە بۆ

ئەوەی گەردی دیکە کە چڕییان زیاترە، شوێنیان بگرنەوە، بەوەش کۆمەڵێک تەزوو پەیدا دەبن، کە پێیان دەڵێن تەزووەکانی هەڵگرتن یان گەرمی هەڵگرتن.

جۆرەکانی گەرمی هەڵگرتن

ا- گەرمی هەڵگرتنی سروشتی: لە جیاوازی پلەی گەرمی نێوان دوو ناوچەی شلگازەکان روودەدات، بەهۆیەوە جووڵەی شلگاز بەرهەم دێت، ئەو بەشانەی تێدا دەجووڵێت بەرەو سەرەوە، کە چڕییەکی نزمیان هەیە، لەکاتێکدا ئەو بەشانەی شلگاز کە چڕییان بەرزە، شۆڕدەبنەوە بۆ خوارەوە، بەوەش گەرماوزە لە شلگازدا، شوێنگۆڕکێ و گواستنەوەی تێدا روودەدات.

ب- گەرمی هەڵگرتنی زۆرەملێ: تێیدا گەرماوزە بەهۆی جووڵەی شلگازەوە دەگوازرێتەوە، بە بەکارهێنانی ئامێرێکی میکانیکی، کە جیاوازییەک لە پەستانی شلگازەکە دێنێتە ئاراوە، وەک ترومپا کە پاڵ بە ئاوەوە دەنێت و پەروانەکەشی هەوا دەجووڵێنێت.

کارکەرە کاریگەرەکان لە تێکڕای وزەی گواستنەوەی بە هەڵگرتنی گەرمی

تێکڕای وزەی گواستراوە بە هەڵگرتنی گەرمی(φی) پشت بەم کارکەرانەی خوارەوە دەبەستێت:

1- جیاوازی لە پلەی گەرمی(Δ گ) لەنێوان ئەو ناوچەیەی کە گەرمی تێدا دەگوێزرێتەوە لەگەڵ ئەو ناوچەیەی کە گەرماوزەی بۆ دەگوێزرێتەوە.

2- تایبەتمەندییە فیزیاییەکانی شلگاز، وەکو:

أ- چڕی.

ب- لینجێتی.

ج- گەرمی جۆری.

د- هاوکۆلکەی گەیاندنی گەرمی.

هـ- ماتەگەرمی توانەوە.

و- ماتەگەرمی هەڵچواندن.

ی- شێوەی تەنی رەقی بەر شلگاز کەوتوو، کە گوێزەرەوەی گەرمییە(رووتەخت یان ستوونی یان پەپکەیی یان گۆشەداری زبر یان ساف).

3- جۆری بزاوتی شلگاز:

ا- بزاوتی رەوانی لەسەرخۆ.

ب- بزاوتی شلەقان.

4- رووبەڕی هاوبەش لەنێوان رووی رەق و شلگاز، كە تێیدا ئاڵوگۆڕی گەرمی دەكرێت(روب).

بەم پەیوەندییەی خوارەوە، گوزارشت لە تێكڕای وزەی گواستنەوە بەهۆی هەڵگرتنی گەرمی دەكرێت:

φی =(Kی) روب Δ گ

Kی= هاوكۆلكەی هەڵگرتنی گەرمی(هاوكۆلكەی گواستنەوەی گەرمی بە هەڵگرتن) بەهاكەی بەندە لەسەر كاركەرەكانی(2،3،4). یەكەكەی وات\م^{2} ^{0}س.

هاوكۆلكەی هەڵگرتنی گەرمی:بڕی گەرماوزەی گواستراوەیە لە ڕێی رووییەكەوە، كە رووبەڕەكەی یەک مەتر دووجا بێت بە كاریگەریی جیاوازی لە پلەكانی گەرما، بڕەكەی یەک سیلیزیۆس بێت.

نموونە:

تێكڕای گواستنەوەی گەرمی بە هەڵگرتن چەندە لەنێوان رووییەک رووبەڕەكەی 40م^{2} و هەوا، ئەگەر پلەی گەرمی رووەكە 45^{0}س بێت و تێكڕای پلەی گەرمی هەواش 20^{0}س بێت، تێكڕای هاوكۆلكەی گواستنەوەی گەرمی بە هەڵگرتن لەنێوان رووی ئاماژەپێدراو و هەوا(10) وات\ م^{2} ^{0}س.

شیكار:

φی =(Kی) ×روب× Δ گ

=10×40×(45-20)

=10000 وات.

سێیەم- گواستنەوەی گەرمی بە تیشكدان:

گواستنەوەی گەرمییە لە ڕێگەی بۆشاییەوە یان لە ڕێی هەندێک ناوەندی مادییەوە، بەبێئەوەی پلەی گەرمی ئەو ناوەندە بەرزبكرێتەوە.

گواستنەوە بەتیشكدان بەمانەی خوارەوە ناسراوە:

1- بەخێراییەكی زۆر گەورە دەگوازرێتەوە.

2- بەشێوەی كۆمەڵە هێڵێكی راست دەگوازرێتەوە.

3- دەكرێت لەسەر رووە سافەكان پێچەوانە ببێتەوە.

هەڵمژینی گەرمی

بڕی گەرماوزەی هەڵمژراو لە مادەیەكەوە بۆ مادەیەكی دیكە جیاوازە، بە مانای ئەوەیە كە هەموو مادەیەک هاوكۆلكەی هەڵمژینی تیشكدانی گەرمی تایبەت بەخۆی هەیە، دەكرێت بەم پەیوەندییەی خوارەوە، هاوكۆلكەی هەڵمژینی تیشكدانی گەرمی(∈) هەژمار بكرێت:

$$\text{هاوكۆلكەی هەڵمژینی تیشكدان}(\in) = \frac{\text{وزە كە تەن هەڵیدەمژێت}}{\text{كۆی وزەكان كە دەكەونە سەر تەنەكە}}$$

كاركەرە كاریگەرەكان لە تیشكەوزەی هەڵمژراو

تیشكەوزەی هەڵمژراو لەسەر چەند كاركەرێک بەندە، لەوانە:

1- درێژی شەپۆلی تیشكی لێدەر: تیشكەوزەی هەڵمژراو بە زیادبوونی درێژی شەپۆلی تیشكی بەر روو كەوتوو، زیاد دەكات.

2- جۆری مادە كە تیشكەكە دەكەوێتەسەری: بڕی تیشكەوزەی هەڵمژراو بەپێی جیاوازی مادەكە دەگۆڕێت(واتە ،هەڵمژینی تەن بۆ تیشكدان، پشت بە تایبەتمەندییە فیزیاییەكانی دەبەستێت).

3- سروشتی ئەو رووەی بەر تیشک دەكەوێت: رووە سافەكان باش نین بۆ هەڵمژینی وزە، بەڵام رووە زبرەكان باشن بۆ هەڵمژینی وزە.

4- رەنگ: مادەی رەنگ سپی و رەنگی كراوە، باش نین بۆ هەڵمژینی وزە، لەكاتێكدا رەنگە رەشەكان یان تێرەكان باشن بۆ هەڵمژین.

5- ئەستووری چینی رەنگدار لەسەر روو(ئەگەر سەررووەكە بۆیاخكراو بێت): بڕی وزەی تیشكدانی هەڵمژراو بەپێی جیاوازی ئەستووری چینی بۆیاخەكە، دەگۆڕێت.

نموونە:

بڕی هاوكۆلكەی هەڵمژینی گەرمی بۆ تەنێک چەندە كە وزەی خۆری كەوتوتەسەر بە تێكڕای 35 وات، كە 20 واتی لێهەڵدەمژێت و ئەویتر دەداتەوە؟

شیكار:

$$\text{هاوکۆلکەی هەڵمژینی گەرمی}(\epsilon) = \frac{\text{وزەی هەڵمژراو}}{\text{وزەی لێدەر}}$$

$$\epsilon = \frac{20}{35} = 0.571$$

تەنی رەش

ئەو تەنەیە کە هەموو تیشکەوزەی لێدەری سەر خۆی هەڵدەمژێت، وا دانراوە کە هاوکۆلکەی هەڵمژینی تەنی رەش(1) بێت، کە خۆی لە راستیدا بوونی نییە، بەڵام بەرجەستەی بۆشاییەک دەکات، کونێکی بچووکی تێدایە، بەهۆیەوە تیشکەوزە دەچێتە ژوورەوە و تەنە رەشەکە بەشێکی هەڵدەمژێت و بەشەکەی دیکەش لە کۆمەڵێک ناوچەی بۆشاییەکەدا دەدرێتەوە، لەهەموو دانەوەیەکی وزەدا، مژین روودەدات، تا بۆشاییەکە تەواوی وزە لێدەرەکەی سەری هەڵدەمژێت.

کاتێک رووناکییەکی سپی کە لە چەند رەنگێکی شەبەنگ پێکهاتووە، دەکەوێتە سەر تەنێکی سوور، ئەمە مانای ئەوەیە کە تەنەکە تەنیا رەنگی سوور دەداتەوە و شەش رەنگەکەی دیکە هەڵدەمژێت، ئەمەش لە شەبەنگی کارۆموگناتیسیدا روودەدات. ئەگەر تەنەکە بە رەنگی سپی دەرکەوێت، ئەمە مانای ئەوەیە کە تەنەکە هەموو رەنگەکانی شەبەنگی بینراو بەشێوەیەکی هاوسەنگ دەداتەوە.

تیشکدانی گەرمی

هەموو تەنێک پلەی گەرمییەکەی لەسەروو پلەی سفری گەڵفن بێت، تیشکەوزە لە ناوچەیەک یان زیاتر لە ناوچەکانی شەبەنگی کارۆموگناتیسی دەدات، ئەم وزەیە لە پلەی گەرمییەکەیدا گۆڕانکاری تێدەکەوێت و زیاد دەکات بەشێوەیەکی گەورە، هەرچەندێک پلەی گەرمی بەرزبێتەوە.

تەنەکان کە تیشکدانیان بۆ گەرمی باشە، لە دەوروبەرەکەیان زیاتر گەرمترن و تێکڕای کاتی تیشکدانیان بە زیادبوونی جیاوازی لەنێوان پلەی گەرمی تەن و دەوروبەرەکەی، زیاتر دەبێت.

تێبینی: ئەو تەنانەی هەڵمژینیان بۆ گەرمی باشە، تیشکدانیشیان باشە.

بەکارهێنانە کردەنییەکان

گەرمكردنی ئاو بە بەكارهێنانی وزەی خۆر

ئاو بە بەكارهێنانی وزەی خۆر گەرم دەكرێت، لە ڕێگەی ئامێرێكەوە، كە پێكدێت لە پلێتێكی پێچدار، بەسەریەوە چەند بۆڕییەك جێگیر دەكرێ، كە لە كانزای مسن و گەیەنەری باشی گەرمی و ڕەنگكراو بە ڕەنگی ڕەشن، كە توانای باشیان بۆ هەڵمژینی گەرمی هەیە، لە سەرەوە بۆڕییەكان دادەپۆشرێن بە چینێكی ناسك لە شووشە و لە خوارەوە و تەنیشتەكانی، لەرووی گەرمییەوە دادەبڕێن و بە ئاراستەیەكی دیاریكراو ڕووەو خۆر بەگۆشەیەكی لاری دەستنیشانكراو، جێگیر دەكرێ، كاتێك تیشكی خۆر دەكەوێتەسەر پلێتەكە و بۆڕییەكان، ئاوەكەی نێوی گەرم دەبێت و چڕییەكەی كەمدەبێتەوە، بەوەش بەرزدەبێتەوە بۆ سەرەوە و ئاراستە دەگرێت ڕووەو عەمباری ئاوی گەرم، تا ئاوی سارد جێی بگرێتەوە و بەهەمان ڕێگەی هەڵگرتن گەرم ببێتەوە.

تێبینی:

دەكرێت خانەهەتاوییەكان بەكاربهێنرێت بۆ گۆڕینی وزەی خۆر بۆ وزەی كارەبایی.

تیشكدانەوەی شەبەنگی

وزەی دەرچووە لەرووبەری یەك مەتر دووجای تەنێكی تیشكدارەوە لە یەك چركەدا، كە لە درێژەشەپۆلێكدا بەرتەسك دەبێتەوە، بڕەكەی یەك نانۆمیترە.

تایبەتمەندییەكانی تیشكدانەوەی شەبەنگی

دەكرێت تایبەتمەندییەكانی تیشكدانەوەی شەبەنگی(دەرچوونی شەبەنگی) لەم خاڵانەی خوارەوەدا دیاری بكەین:

1- درێژەشەپۆلەكان كە لە 1000 نانۆمیتەر كەمترن، تیشكدانەوەی شەبەنگییان یەكسانە بە سفر، واتە تەنەكە تیشكەوزە لەسەر ئەو شەپۆلانە نانێرێت كە كەمترن لە1000نم، بەمجۆرە شەپۆلەش دەگوترێت شەپۆلی بڕین.

2- بەهای تیشكدانەوەی شەبەنگی بەشێوەیەكی خێرا زیاد دەكات، تا دەگاتە بەهای باڵای لە درێژەشەپۆلی(3750)نم، بەمجۆرە شەپۆلە دەگوترێت، شەپۆلی لوتكە.

3- بەهای تیشكدانەوەی شەبەنگی لەدوای بەها باڵاكەی، كەمدەكات تا نزیكدەبێتەوە لە سفر دوای درێژەشەپۆلی 12000نم.

4- تێكڕای دەرچوونی وزە لە گورزەشەپۆلێكدا لە شەبەنگ، یەكسانە بە ڕووبەری نێوان درێژترین شەپۆل و نزمترین شەپۆل لە گورزەشەپۆلدا.

واتە:

φ نم= ن×λΔ×رووب

ن: تێکڕای تیشکدانەوەی شەبەنگی لە رووبەک کە رووبەرەکەی یەک مەتر دووجایە لە تەنێک بۆ هەر نانۆمەترێک(وات م$^{-2}$ نم$^{-1}$).

λ1Δ =λ- λ2 پانی گوورزەشەپۆل(نم)

φ نم: بڕی تێکڕای تیشکدانەوەی شەبەنگی(وات).

یاسای فین بۆ لادان

یاسای فین بۆ لادان، پەیوەندی نێوان پلەی گەرمی بە یەکەی گەڵڤن و درێژی شەپۆل رووندەکاتەوە، کە تیشکدانەوەی شەبەنگی تێدا لە گەورەترین ئاستیدایە(λل). زانای ئەڵمانی فین گەیشتە ئەم پەیوەندییەی خوارەوە:

λل گ=ف

λل: درێژی شەپۆل کە تیشکدانەوە تێیدا لە لوتکەدایە.

گ: پلەی گەرمی بە یەکەی گەڵڤن.

ف: نەگۆڕی فین= $2{,}897\times10^{-6}$ نم گ یان $2{,}897\times10^{-3}$م گ

ئەم یاسایەی دانا، کە ناونراوە یاسای فین بۆ لادان و دەقەکەی:

" درێژەشەپۆل کە گەورەترین تیشکدانەوەی شەبەنگی هەیە، پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ پلەی گەرمی بە یەکەی گەڵڤن".

نموونەیەکی کردەنی

ئەگەر تیشکدانەوەی شەبەنگی لە کۆتاییەکە باڵاکەیدا لە درێژەشەپۆلی(1450)نم بۆ تیشکدانێکی دەرچوو لە کوورەی تواندنەوەی کانەکان(مەعدەن)، پلەی گەرمی کوورەکە چەندە؟

شیکار:

λل گ=ف

1450نم× گ= $2{,}897\times10^{-6}$

گ= 1998

یاسای ستیڤان- بۆڵتزمان

زانای نەمساوی ستیڤان گەیشتە هەژماردنی كۆوزەی تیشكدانی دەرچوو لە تەنێك، بەم پەیوەندییەی خوارەوە:

و= روب×∈×δ× ک×گ^{4}

δ : نەگۆڕی ستیڤان- بۆڵتزمان(δ= 5،667×10^{-8}وات\م^{2} گ^{4})

∈: هاوكۆلكەی تیشكدانی گەرمی.

گ: پلەی گەرمی تەن بە یەكەی گەڵڤن.

روب: رووبەڕی رووی تەن.

ئەگەر وای دابنێین كە هاوكۆلكەی تیشكدانی گەرمی بۆ تەنی رەش یەكسانە بە(1)، ئەوا تێكڕای تیشكەوزەی دەرچوو لە تەنەكە لە یەك چركەدا و لە یەكەی رووبەڕ دەكاتە:

$$\varphi_{ت} = \frac{\Delta\ و}{\Delta\ ک}$$ (ک= یەك چركە، ∈=1، روب= 1م^{2})

$$\varphi_{ت} = \delta\ گ^{4}$$

بە$\varphi_{ت}$ دەڵێن توانای تیشكدان.

یاسای ستیڤان- بۆڵتزمان دەقەكەی بەمشێوەیە بوو:

" تێكڕای تیشكەوزەی دەرچوو لە تەنێك، راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ هێزی چوارەم بۆ پلەی گەرمییەكەی كە بە گەڵڤن پێوراوە ".

گەر وای دابنێین، كە پلەی گەرمی تەنی رەش(گ$_{ر}$) و ناوەندی دەوروبەری(گ$_{ن}$) ئەوا تەنەكە بە شێوەیەكی گشتی وزەیەك دەدات بە بڕی(روب δ گ$_{ر}$ ^{4}) و وزەیەك هەڵدەمژێت بە تێكڕای(روب δ گ$_{ن}$).

ئەگەر:

ا- گ$_{ر}$> گ$_{ن}$ ئەوا:

بڕی وزەی دەرپەڕیو(دەرچوو) $\varphi_{ت} = \frac{\Delta\ و}{\Delta\ ک}$ = روب δ(گ$_{ر}^{4}$- گ$_{ن}^{4}$)

ب- گ$_{ر}$< گ$_{ن}$ ئەوا:

بڕی وزەی هەڵمژراو φ ـه = $\frac{\Delta و}{\Delta ک}$ = روب σ(گ$^4_ن$ - گ$^4_ر$)

ج- لە باری تەنێکی ئاسایی، تەنەکە هەموو تیشکەوزە لێدەرەکە نامژێت، بەڵکو بەشێکی هەڵدەمژێت، واتە(1>∈).

پرسیارەکان

پ1: ڕێگەیەک یان چەند ڕێگەیەک دەستنیشان بکە، کە تێیدا گەرمی لەهەریەکە لەمانەی خوارەوەی پێدەگوازرێتەوە:

ا- گواستنەوەی گەرمی بۆ جەستەمان لەکاتی دانیشتنمان لەبەردەم زۆپا.

ب- گەرمکردنی شلە.

ج- گەرمکردنی کەشی ژوور بە دانانی زۆپایەک تێیدا.

د- گەرمکردنی تەلێکی کانزایی.

هـ- گەیشتنی گەرمی لە خۆرەوە بۆ زەوی.

پ2: ئایا دەبێت گواستنەوەی گەرمی بە تیشکدان لە ڕێی ناوەندێکی مادییەوە بێت؟ ئەوە روونبکەرەوە.

پ3: بۆچی بەشی بەستن لە بەفرخەرەوەدا لە شوێنێکی بەرزدایە؟ چی دەبێت گەر شوێنەکەی نزم بێت؟

پ4: مەبەست لە هەڵمژینی گەرمی چییە؟ کاریگەریی رەنگی تەن لە کرداری هەڵمژینیدا بۆ گەرمی چییە؟

پ5: گەر تەنێکی گەرم لە بۆشاییدا دابڕاو بکەین، ئایا سارد دەبێتەوە؟ بۆچی؟

پ6: ئەگەر ویستت توندی گەرمی خۆر لەناوماڵەکەت سووک بکەیت، لە ڕێگەی پەنجەرەکانەوە بە هاویندا، بە دانانی قوماشێک پەنجەرەکان داپۆشێت لە دەرەوە، چ رەنگێک هەڵدەبژێریت و بۆچی؟

پ7: وەڵامی راست بۆ هەریەکە لەمانەی خوارەوە دەستنیشان بکە:

1- تێرمۆستات لە ئامێرە کارەباییەکاندا بەکاردەهێنرێت بۆ مەبەستی:

(ا) دازاندنی پلەی گەرمی.

(ب) رێککردنی پلەی گەرمی.

(ج) بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی.

2- ئەگەر دەست لە کەوچکێکی کانزایی بدەیت کە لەناو پیاڵەیەک چای گەرم دانراوە، گەرمییەکە لە ڕێگەی دەستەوە دەگوازرێتەوە بە شێوازی:

(ا) هەڵگرتن.

(ب) تیشکدان.

(ج) گەیاندن.

3- رووە زبرەکان:

(ا) باشن بۆ هەڵمژینی گەرمی و دانەوەیان بەرزە.

(ب) باشن بۆ هەڵمژینی گەرمی و دانەوەیان نەباشە.

(ج) نەباشن بۆ هەڵمژینی گەرمی و نەباشن بۆ دانەوە.

4- کرداری گواستنەوەی گەرمی لە ڕێگەی هەندێک ناوەندی مادییەوە، بەبێئەوەی پلەی گەرمی ئەو ناوەندە بەرز بکەنەوە، پێیدەگوترێت:

(ا) گەیاندن.

(ب) هەڵگرتن.

(ج) تیشکدان.

وەڵامەکان

و1: ا- ڕێگەی تیشکدان.

ب- ڕێگەی هەڵگرتن.

ج- ڕێگەی هەڵگرتن.

د- ڕێگەی گەیاندن.

هـ- ڕێگەی تیشکدان.

و2: نەخێر، مەرج نییە گواستنەوەی گەرمی بە تیشکدان، پێویستی بە بوونی ناوەندێکی مادی بێت، دەکرێت بە بۆشاییدا بڕوات، گەیشتنی گەرمی خۆر بۆ زەوی، بەڵگەیە.

و3: بۆ ئەوەی هەوای گەرم بتوانێت لەناو بەفرخەرەوە، کە چڕییەکەی نزمە، بەرزبێتەوە بۆ سەرەوە و هەوای سارد کە چڕییەکەی بەرزە جێی بگرێتەوە، ئەمە تەزوویەکی هەڵگرتن لەناو بەفرخەرەوەکە دروست دەکات کە کار لە ساردکردنەوەی هەمووی دەکات، بەڵام ئەگەر لە بەشی خوارەوە بێت، ئەوا گەرمی بە گەیاندن دەگوازرێتەوە، کە ئەمەش شێوازێکی نەباشە بۆ غازەکان.

و4: هەڵمژینی گەرمی وەرگرتنی تەنە بۆ ئەو وزەیەی دەکەوێتە سەری، ڕەنگە تێرەکان بۆ تەن، وای لێدەکات هەڵمژینی بۆ گەرمی باشتر بێت، بەپێچەوانەی ڕەنگە کراوەکان، کە وا دەکات تەنەکان نەتوانن بە باشی گەرمی هەڵبمژن.

و5: بەڵێ سارد دەبێت، چونکە بەهۆی گواستنەوەی گەرمی بەشێوازی تیشکدان دەبێت.

و6: ڕەنگی سپی، چونکە نەباشە بۆ گەیاندنی گەرمی، باشە بۆ تیشکدان.

و7: 1-(ب).

2-(ج).

3- (ب).

4-(ج).

فەسڵی دوازدە

ڕووناکی

ڕووناکی:

ئەو وزەیەیە کە کاریگەریی لەسەر چاو دادەنێت و بینین ڕوودەدات، زانای عەرەبی حەسەن بن هەیسەم، لەو بارەوە گەلێک توێژینەوەی لە بواری ڕووناکی ئەنجامداوە و دیاردەی بینینی لێکداوەتەوە، کە لە ئەنجامی ڕووناکیدانەوەی ڕۆشناییە لە تەنێکی بینراو، هەروەها ئەو تەنانەی کە بەخۆیان ڕۆشناییان لێوەدەردەچێت، وەک خۆر و مۆم، ناونا تەنە ڕووناکەکان، بەڵام ئەو تەنانەی کە ڕووناکی دەکەوێتە سەریان و دەیدەنەوە، وەک مانگ و درەختەکان و هی دیکە، ناونا تەنە ڕووناکیدەرەکان، هاوکات هەردوو یاسای دانەوەی دانا و بە تاقیکردنەوەش سەلماندنی، هەروەک هەردوو یاسای شکانەوەشی داڕشت و بە کردەنی سەلماندنی، لە ئاوێنە و هاوێنەشدا بەهەمانشێوە توێژینەوەی هەیە لەگەڵ بواری پێکهاتنی ڕووناکی تێیاندا، شان بەشانی سەلماندنی کە ڕووناکی بە کۆمەڵە هێڵێکی ڕاست ڕێڕەوی خۆی دەبڕێت.

سەرچاوەکانی ڕووناکی

سەرچاوەکانی ڕووناکی دوو جۆرن، ئەوانیش:

1- سەرچاوەی بنەڕەتی: ئەو سەرچاوانەن کە ڕاستەوخۆ ڕووناکیان لێوە پەخش دەبێت، وەک خۆر و گڵۆپە کارەباییەکان(تەنە ڕووناکەکان، یان تەنە ڕۆشنەکان)

2- سەرچاوەی لاوەکی: ئەو سەرچاوانەن، کە کاتێک ڕووناکی دەکەوێتە سەر ڕوویان دەیدەنەوە و ڕووناک دەردەکەون، وەک مانگ و ئاوێنە(تەنە ڕووناکیدەرەکان).

مادەکان بە پێی ڕوونییان(ڕێگەدان بە ڕووناکی پێیاندا تێپەڕێت) دابەش دەبن بۆ سێ جۆر:

1- مادە ڕووناکیگرەکان: ئەو مادانەن، کە ڕێگە بە تێپەڕینی ڕووناکی نادەن بەنێویاندا تێپەڕێت، چونکە گەردەکانی ئەم مادانە لەناوخۆیاندا، کار لەسەر پەرتکردنی تیشک دەکەن، لەبەرئەوە تیشکەکە بەچەند ئاراستەیەکی جیاوازدا دەڕوات و لە پشتەوەی ئەم مادانە، شتەکان نابینرێن، نموونەی ئەمجۆرە مادانە وەک تەختە و کانەکان.

2- مادە ڕوونەکان: ئەو مادانەن کە ڕێگە بە بەشێکی زۆری ڕووناکی دەدەن، بەنێویاندا تێپەڕ ببێت، بۆیە ئەو شتانەی دەکەوێتە پشتی ئەم مادانەوە، بەئاشکرا دەبینرێن وەک هەوا و ئاو و شووشەی ناسک.

3- مادە نیوەروونەکان: ئەو مادانەن کە ڕێگە دەدەن بە بەشێکی کەم لە رووناکی بەنێویاندا تێپەڕێت، بەشێکیشی هەڵدەمژن و پاشماوەی رووناکیەکەش کە دەکەوێتە سەریان دەیدەنەوە، بۆیە ئەو شتانەی دەکەوێتە پشتی ئەم مادانە، بە روونی نابینرێن، وەک شووشەی زبر و ئاوی لیڵ.

بڵاوبوونەوەی رووناکی

رووناکی بە کۆمەڵە هێڵێکی راست بە ناوەندە چوونیەک و روونەکاندا تێدەپەڕێت، بەمەرجێک کۆمەڵە کونێکی زۆر تەسک و لێواری تیژ بەنێویدا تێنەپەڕێت، هەروا تیشکی رووناکی کاتێک یەکتری دەبڕن، هیچ کامێکیان کاریگەریی لەسەر ئەوی دیکەیان دانانێت و هەریەکەیان بەردەوام دەبێت لە ئاراستەی خۆی.

ناوەندی چوونیەک:

ئەو ناوەندەیە کە لە سروشتە رووناکییەکەیدا، تەواوی بەشەکانی لەیەکدەچن، بەمانایەکیتر خێرایی رووناکی بە تێپەڕبوونی لە هەموو بەشەکانی ئەم ناوەندە، ناگۆڕێت.

تیشکی رووناکی: هێڵێکی راستی خەیاڵییە و ئاراستەی ڕێڕەوی رووناکی دیاری دەکات.

گورزەرووناکی: کۆمەڵێک لە تیشکی نزیک لەیەکترین.

گورزەرووناکی سێ جۆرە:

1- گورزەی ڕێک: گورزەیەکە لە رووناکی، هەرچەندێک لە سەرچاوەکەی دووربێت، دووریيان لە یەکتری ناگۆڕێت، وەک تیشکی خۆر و تیشکی لیزەر.

2- پەرتەگورزە: ئەو گورزەیەیە، کە لەخاڵێکی رۆشنەوە دەردەچێت و چەندێک لە سەرچاوەی رووناکییەکەیان دوور بکەونەوە، لە یەکتری دوور دەکەونەوە، وەک تیشکی رووناکی گڵۆپ یان مۆم.

3- گورزەی کۆکراوە: ئەو گورزەیەیە، کە کۆی تیشکەکانی لە یەکتری نزیک دەبنەوە، تا یەکتری دەبڕن وەک ئەو تیشکەی لە هاوێنکۆوە دادێت.

سروشتی رووناکی

یەکەم- بیردۆزی وردیلەمادەی نیوتن:

زانا نیوتن وای داناوە کە" رووناکی بریتییە لە لێشاوێک لە وردیلەمادەی یەکجار جیر و بێپایان بچووک، خاوەن خێراییەکی زەبەللاح، لە سەرچاوەیەکی رۆشناییەوە دەردەپەڕێت

بەرەو هەموو ئاراستەکان و بەشێوەی کۆمەڵە هێڵێکی راست لە بۆشاییدا یان لە ناوەندە مادییە روونەکان".

ئەم تیۆری وردیلەیی مادەیە سەرکەوتوو بوو لە شرۆڤەکردنی دیاردە رووناکیەکانی خوارەوە:

1- بڵاوبوونەوەی رووناکی لەشێوەی کۆمەڵە هێڵێکی راست.

2- پێکهاتنی سێبەر.

3- دیاردەی رووناکیدانەوە.

هاوکات ئەم تیۆرە سەرکەوتنی بەدەستهێنا لە شرۆڤەکردنی کۆمەڵە دیاردەیەک، کە دواتر سەریان هەڵدا، وەک تیشکدان و هەڵمژین و دەرپەڕینی کارۆرووناکی، بەڵام نەیتوانی شرۆڤەی شکانەوە و یاساکانی بکات، لەبەرئەوەی نیوتن وای دانابوو، کە خێرایی رووناکی لە هەوادا، کەمترە لە خێراییەکەی لە ئاودا، بەهۆی کێشکردنی نێوان تەنۆچکەکانی ئاو و فۆتۆنەکانی رووناکییەوە، بەڵام زانا فۆکۆ دوای ئەوەی سەلماندی کە خێرایی رووناکی لە هەوادا لە خێراییەکەی لە ئاو یان مادە روونەکانی دیکە زیاترە.

دووەم- بیردۆزی شەپۆلگەرایی هۆیکنز

زانا هۆیکنز شیمانەی ئەوەی دانا، کە" رووناکی زنجیرەیەک شەپۆلن، لە ناوەندە روونەکاندا بڵاودەبنەوە، وزەی رووناکیش لە سەرچاوەکانیەوە بە هەموو ئاراستەکاندا دەڕوات لەسەر شێوەی زنجیرە شەپۆلێک، هاوکات بوونی ئەسیر-ی وەک گریمانەیەک دانا، کە ناوەندێکە بۆشایی پڕ دەکاتەوە"(ئەسیر: ناوەندێکی گوێزەرەوەیە و خاوەن چڕییەکی بێپایانە لە بچووکیدا و جیرییەکی یەکجار بەرزی هەیە).

ئەوەشی دۆزییەوە کە خێرایی رووناکی لە بۆشاییدا گەورەترە لە خێراییەکەی لە هەوادا، کە دەکاتە 3×10^5 کم\چرکە یان 3×10^8 م\چرکە، گەیشتە ئەو دەرەنجامەی کە خێرایی رووناکی لە ناوەندێکی چڕی بەرزەوە، زیاترە لە ناوەندێکی کەم چڕییەوە.

زانا یۆنگ چەند تاقیکردنەوەیەکی لە بواری بەیەکداچوون و لادان ئەنجام دا، کە تێیدا پشتیوانی لە تیۆری شەپۆلگەرایی لە رووناکیدا دەکرد.

رێسای هۆیکنز

هەموو خاڵێک لەسەر بەرەی شەپۆل، دەکرێت بە سەرچاوەیەکی لاوەکی دابنرێت، کە وردەشەپۆل دەخاتەوە و بەهەمان خێرایی شەپۆلی راستەقینە دەڕوات.

بەرەی شەپۆل: ئەو ڕووەیە کە هەموو خاڵە لەرینەوەکانی لەخۆگرتووە، بەهەمان چۆنێتی، کە وزەی ڕووناکی بە ڕێکوپێکی لەسەری دابەش دەبێت و لە یەک کاتیشدا وزەکەی بۆ دێت.

تیشکدان: ئەو هێڵە خەیاڵییە کە ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل بەرجەستە دەکات، ستوونی دەبێت لەسەر بەرەکانی.

تیۆری شەپۆلگەرایی لە شرۆڤەکردنی ئەم دیاردە ڕووناکییانەی خوارەوە سەرکەوتوو بوو:

1- یاساکانی دانەوە.

2- یاساکانی شکانەوە.

3- تیۆری شەپۆلگەرایی دواتر سەرکەوتوو بوو لە شرۆڤەکردنی کۆمەڵە دیاردەیەک کە سەریان هەڵدا وەک بەیەکداچوون و لادان و جەمسەرگیری.

بەڵام ئەم تیۆرەش نەیتوانی شرۆڤەی بڵاوبوونەوەی ڕووناکی بکات کە کۆمەڵە هێڵێکی ڕاستە و سێبەر دروست دەکات.

تیۆری نوێی ڕووناکی

تیۆری نوێی ڕووناکی، توانی شرۆڤەی دیاردەکانی ڕووناکی بکات، کە دەقەکەی بەمشێوەیەیە:" ڕووناکی دوو ئاکاری هەیە، یەکێکیان شەپۆلاوییە کە شرۆڤە دیاردەکانی دانەوە و شکان و بەیەکداچوون و لادان و جەمسەرگیری دەکات، ئەوی دیکەشیان فۆتۆنییە کە شرۆڤەی دیاردەکانی تیشکدان و هەڵمژین و دەرپەڕینی کارۆڕووناکی دەکات.

هێزی ڕووناکی: ڕووناکیەوزەی دەرچووە لە یەک چرکەدا.

یەکەکانی هێزی ڕووناکی(مۆم پێوەریی): ڕووناکیەوزەی دەرچووە لە کونێکەوە کە ڕووبەرەکەی(1\60) سانتیمەتر دووجا بێت لە دەفرێکی بۆشی ڕەشدا کە پلەی گەرمییەکەی نەگۆڕ بێت لە خاڵی بەستنی پلاتین کە 2046 کەڵڤنە.

لێشاوی ڕووناکی: وزەیەکە لە سەرچاوەیەکی ڕووناکی ڕێکوپێکەوە، لە یەکەکی کاتدا، و لەمیانی یەک گۆشەی بەرجەستەدا، دەردەچێت.

یەکەی پێوانی لێشاوی ڕووناکی(لۆمن):

لۆمن: بڕی لێشاوی ڕووناکییە کە دەکەوێتەسەر یەکەی ڕووبەڕی ڕوویەکی گۆیی، کە نیوەتیرەکەی یەکەی درێژییەکانە، لە چەقەکەیدا سەرچاوەیەکی ڕووناکی بەشێوەی خاڵ هەیە، کە توندی ڕۆشناییەکەی یەک مۆم پێوەرییە.

مۆم پێوەریی= 4ط لۆمن= 12.57 لۆمن.

لێشاوی رووناکی کە لە گڵۆپە بریسکەدارەکانەوە دەردەچێت، گەورەترە لە لێشاوی رووناکی دەرچوو لە گڵۆپە گەرمییەکانەوە، کە وەک گڵۆپی کارەبایی ئاسایی وان، لەبەرئەوە بەکارهێنانی گڵۆپی بریسکەدار بۆ رووناککردنەوە بە باشتر دەزانرێت لەبری گڵۆپی گەرمیی.

توندی رووناککردنەوە یان رۆشنایی: بڕی رووناکیەوزەیە کە بە ئەستوونی دەکەوێتە سەر یەکەی رووبەری(1)م^2 رووبەکی رۆشنبۆوە، لە یەک چرکەدا، لەم پەیوەندییەوە بڕەکەی دەدۆزرێتەوە:

$$\text{توندی رۆشنایی} = \frac{\text{لێشاوی رووناکی}}{\text{رووبەر}}$$

یەکەی توندی رۆشنایی بریتییە لە(لۆمن\ م^2).

پێوانی توندی رۆشنایی رووی رۆشنبۆوە بە سەرچاوەیەکی رووناکی لەسەر خاڵێک دەوەستێت، لەوانە:

1- هێزی رۆشنکردنەوەی سەرچاوە رووناکییەکە.

2- چوارگۆشەی دووری نێوان سەرچاوەی رووناکییەکە و رووی رۆشنبۆوە.

3- گۆشەی لێدانی تیشک لەسەر رووی رۆشنبۆوە.

4- رەنگی رووناکییەکە.

نموونەی(1):

بەچەند تیشکی خۆر دەگاتە سەر زەوی، گەر دووری خۆر لە زەوییەوە 1.489×10^{11} کم بێت؟

شیکار:

$$\text{خێرایی رووناکی} = \frac{\text{دووری}}{\text{کات}} \qquad \text{کات} = \frac{1.489\times10^{11}\ \text{کم}}{3\times10^{5}\ \text{کم\چرکە}} = 496\text{؛}3\ \text{چرکە}$$

نموونەی(2):

گەر بزانرێت کە نزیکترین ئەستێرە لە زەوییەوە، رووناکییەکەی بە(4.3 ساڵ) دەگاتە زەوی، دووری ئەو ئەستێرەیە بە کیلۆمەتر چەندە؟

شیکار:

دووری= خێرایی رووناکی× کات

$= 3\times10^{5}\times4.3\times360$(رۆژ)$\times24$(کاتژمێر)$\times3600$(چرکە)

$= 40.98\times10^{12}$ کم.

سێبەر(سایە): ناوچەیەکی تاریکە دەکەوێتە پشت تەنی رووناکیگرەوە، لە ئەنجامی هەڵمژین یان دانەوەی تیشکی رووناکی لێدەر لەسەر تەنەکە بەرهەم دێت، هەروەها لە یەک سەرچاوەشەوە دەردەچێت.

نیمچەسێبەر: ناوچەیەکی کەمێک رووناکە، لەدەوری ناوچەیەکی تەواو تاریک دروست دەبێت، کە تێیدا توندی رۆشنایی لەسەرخۆ زیاد دەکات، هەرچەندێک لە ناوچەی تاریکی تەواو دووربکەوینەوە.

ئەگەر سەرچاوەکانی رووناکی زیاد لەیەکێک بن، یان سەرچاوەی رووناکییەکە گەورە بێت، ئەوجا نیمچەسێبەر دروست دەبێت.

ئەگەر سەرچاوەکانی رووناکی زیاد لە یەکێک بن، ئەو رووناکییەی لەهەریەکێکیانەوە دەردەچێت کار لەسەر رووناکی سەرچاوەکانی دیکە ناکات، ئەمە ئەوەیە کە لە رووناکیزانیدا پێدەگوترێت رێسای سەربەخۆیی تیشک، کە تایبەتمەندییەکی دیکەی رووناکییە.

مانگ گیران: ئەم دیاردەیە بریتییە لەوەی مانگ بکەوێتە سێبەری زەوییەوە، دەشبێت مانگ چواردە بێت(واتە زەوی بکەوێتە نێوان مانگ و خۆرەوە و مانگیش چواردەمین شەوی بێت).

ئەگەر مانگ بکەوێتە سێبەری تەواوی زەوییەوە، ئەوا دیاردەکە بە مانگ گیرانی تەواو ناودەبرێت، کە تێیدا مانگ بەتەواوی نابینرێت.

ئەگەر مانگ بکەوێتە نیمچەسێبەری زەوییەوە، ئەوا دیاردەکە بە مانگ گیرانی ناتەواو ناودەبرێت، کە تێیدا دەتوانرێت بەشێک لە مانگ ببینرێت.

خۆرگیران: ئەم دیاردەیە بریتییە لەوەی زەوی بکەوێتە سێبەری مانگەوە، دەشبێت مانگ لە کۆتاییەکانیدا بێت.(واتە مانگ دەکەوێتە نێوان زەوی و خۆرەوە و مانگیش لە کۆتاییەکانیدایە).

ئەگەر زەوی بکەوێتە سێبەری تەواوی مانگەوە، ئەوا دیاردەکە بە خۆرگیرانی تەواو ناودەبرێت، کە بەتەواوی خۆر دیار نامێنێت.

ئەگەر زەوی بکەوێتە نیمچەسێبەری مانگەوە، دیاردەکە بە خۆرگیرانی ناتەواو ناودەبرێت، کە دەکرێت بەشێک لە خۆر ببینرێت.

خۆرگیران هەمیشە مادەی 3 خولەک دەخایەنێت، و لە 7.5 خولەک زیاتر درێژە ناکێشێت، ئەویش بەهۆی سوورانەوەی مانگ.

کارلێکی رووناکی لەگەڵ مادە

کاتێک رووناکی دەکەوێتەسەر تەنێک، بەشێک لەو رووناکیە لەلایەن تەنەکەوە دەدرێتەوە و بەشێکی دیکەشی دەشکێتەوە و دوابەشی تەنەکە هەڵیدەمژێت، ئەوەی لە رووناکیدا روودەدات، بەهەمانشێوە لە شەپۆلەکانی کارۆموگناتیسیشدا دووبارە دەبێتەوە، واتە:

وزەرووناکی لێدەر=

وزەرووناکی دانەوە+ وزەرووناکی دادەر+ وزەرووناکی هەڵمژراو.

بەدابەشکردنی ئەم هاوکێشەیە بەسەر وزەی لێدەردا، ئەمەی لێدەکەوێتەوە:

$$\frac{\text{وزەی لێدەر}}{\text{وزەی لێدەر}} = \frac{\text{وزەی دانەوە}}{\text{وزەی لێدەر}} + \frac{\text{وزەی دادەر}}{\text{وزەی لێدەر}} + \frac{\text{وزەی هەڵمژراو}}{\text{وزەی لێدەر}}$$

1= هاوکۆلکەی دانەوە+ هاوکۆلکەی دادەر+ هاوکۆلکەی هەڵمژین

1= هاوکۆلکەی دانەوە+ هاوکۆلکەی دادەر+$\in$

یەکەم- رووناکیدانەوە(دانەوە)

گەڕانەوەی تیشکە کە دەکەوێتە سەر روویەکی جیاکەرەوە لەنێوان دوو ناوەند بۆ ئەو ناوەندەی لێیەوە هاتووە.

تیشکی لێدەر: ئەو تیشکەیە لە سەرچاوەیەکی رووناکییەوە دەردەچێت.

تیشکی دانەوە: تیشکی گەڕاوەیە لە روویەکی رووناکیدەرەوە.

رووناکیدانەوە دوو جۆری هەیە:

1- دانەوەی رێک: کاتێک روودەدات، ئەگەر رووی تەنە رووناکیدەرەوەکە ساف بێت، وێنەی لێدەکەوێتەوە، کە سروشتی وێنەکە پشت بە جۆری رووی رووناکیدەرەوەکە دەبەستێت.

2- دانەوەی پەرت: کاتێک ڕوودەدات، ئەگەر ڕووی تەنە ڕووناکیدەرەکە زبر بێت، تیشکە پەرچدراوەکە بە کۆمەڵێک گۆشەی جیاواز، پەرت دەبن و وێنەش پێکناهێنێت.

جیاوازی نێوان دانەوەی ڕێک و دانەوەی پەرت

دانەوەی ڕێک	دانەوەی پەرت
1- کاتێک ڕوودەدات ئەگەر ڕووی دانەوە ساف بێت وەک ئاوێنە.	1- کاتێک ڕوودەدات، ئەگەر ڕووی دانەوە زبر بێت وەک تەختە و کاغەزی زبر.
2- دەکرێت ئاراستەی گورزەڕووناکی پەرچدراو دیاری بکرێت.	2- ئاراستەی گورزەڕووناکی پەرچدراو دیاری ناکرێت، چونکە بەهەموو ئاراستەکاندا بڵاودەبنەوە.
3- گۆشەکانی کەوتنی تیشکی گورزەڕووناکی یەکسان دەبن و یەکسانیشن بە گۆشەکانی ڕووناکیدانەوە.	3- گۆشەکانی کەوتنی تیشکی ڕووناکی، یەکسان نین.
4- وێنە دروست دەکات، کە سروشتەکەی بەندە بە ڕووی تەنە پەرچدەرەوەکە.	4- وێنە دروست ناکات.

ڕێسای گەڕانەوەی ڕووناکی

گەڕانەوەی تیشکی ڕووناکییە بەهەمان ئەو ڕێڕەوەی کە لە بەرکەوتندا گرتبوویەبەر، (تیشکی ڕووناکی لێدەر هەمان ڕێڕەو دەگرێتەبەر، گەر بەشێوەیەکی ئەستوونی بکەوێتە سەر ڕووی ئاوێنەیەکی ڕووتەخت).

ئاوێنە

ڕوویەکی ساف و ڕووناکیدەرەوەی ڕۆشناییە بەشێوەیەکی ڕێکوپێک، دوو جۆری هەیە:

1- ئاوێنەی ڕووتەخت:

بەشێکە لە ڕووتەختێکی ڕووناکیدەرەوە، بەشێوەیەکی ڕێکوپێک، کە تێیدا وێنەی تەنەکان بەڕوونی و دیاری لەبەردەمیدا دەردەکەون.

دروستبوونی وێنە لە ئاوێنەی ڕووتەخت

سیفەتەکانی وێنەی دروستبوو لە ئاوێنەی ڕووتەخت

ئەگەر لەبەردەم ئاوێنەیەکی رووتەختدا بوەستین، بێگومان سەرنجی وێنەی خۆمان لە ئاوێنە رووتەختەکەدا دەدەین، بەبێ ئەوەی چ گەورەبوونێک یان بچووککردنەوەیەک روویدات، بەڵکو بە مامناوەندی دەیبینین، واتە ئاوەژوو نییە. وێنەکە دەکەوێتە پشتی ئاوێنەوە و لەسەر بەربەستێک یان پەردەیەک کۆناکرێتەوە، لەم دۆخەدا دەڵێین وێنەکە خەیاڵییە و راستی نییە، هەروەها سەرنجیش دەدەین کە ئەگەر لە ئاوێنەکە نزیک ببینەوە، وێنەکەش لە ئێمە نزیک دەبێتەوە، گەر دووریش بکەوینەوە، ئەویش دوور دەکەوێتەوە، ئەگەر دەستی راستمان بجوڵێنین، دەستی چەپی وێنەکە دەجووڵێت، لای راست دەبێتە چەپ، واتە وێنەکە لە تەنیشتەوە ئاوەژوو دەبێتەوە. دەکرێت سیفاتەکانی وێنەی دروستبوو لە ئاوێنەیەکی رووتەختدا لەم خاڵانەی خوارەوەدا کورت بکەینەوە:

1- خەیاڵییە و ناکرێت لەسەر بەربەستێک وەربگیرێت، لە یەکتربڕینی تەواوکارییەکانی تیشکی دانەوە بەرهەم دێت.

2- گەورەیی وێنەکە یەکسانە بە گەورەیی تەنەکە.

3- دووری وێنەکە لە ئاوێنە، یەکسانە بە دووری تەنەکە لە ئاوێنە.

4- لەرووی سەر و خوار مامناوەندییە، لە تەنیشتەکانەوە لەرووی راست و چەپ، پێچەوانەی یەکترین.

جیاوازی نێوان وێنەی خەیاڵی و وێنەی راستەقینە

وێنەی راستەقینە	وێنەی خەیاڵی
1- لە ئەنجامی بەیەکگەیشتنی تیشکی دانەوە پەیدا دەبێت.	1- لەبەیەکگەیشتنی تەواوکارییەکانی تیشکی دانەوە پەیدا دەبێت.
2- دەکەوێتە بەردەم ئاوێنە.	2- دەکەوێتە پشتەوەی ئاوێنە.
3- دەکرێت لەسەر پەردە یان بەربەست وەربگیرێت.	3- لەسەر پەردە یان بەربەست وەرناگیرێت.
4- هەمیشە ئاوەژووە.	4- هەمیشە مامناوەندییە.

فرەوێنەیی لە ئاوێنەی رووتەختی رێک

ئەگەر تەنێک لەنێوان دوو ئاوێنەی رووتەختدا دانران و لەنێوانیاندا گۆشەیەک هەبێت، ئەوا ژمارەیەک وێنە بۆ تەنەکە پێکدێت، کە پشت بە گۆشەی نێوانیان دەبەستێت، بەپێی ئەم پەیوەندییە ماتماتیکیەی خوارەوە:

$$ژ_ر = \frac{360}{گۆشە} - 1$$

ژر: ژمارەی وێنە دروستبووەكان.

گۆشە: گۆشەی نێوان دوو ئاوێنەكە.

تێبینی: گۆشەی نێوان دوو ئاوێنەی رووتەخت هەرچەندێک بچووک بێتەوە، ژمارەی وێنە دروستبووەكان بۆ تەنە بینراوەكە زیاد دەكات.

2- ئاوێنەی گۆیی:

بەشێكە لە رووبەكی گۆیی رووناكیدەرەوە بەشێوەیەكی رێكوپێک، دوو جۆری هەیە:

ا- ئاوێنەی رووچاڵ: ئاوێنەیەكە كە لە ناوەوە، رووە سافەكەی رووناكی دەداتەوە.

ب- ئاوێنەی قۆقز: ئاوێنەیەكە كە لە دەرەوە، رووە سافەكەی رووناكی دەداتەوە.

چەند زاراوەیەک لە ئاوێنە:

1- جەمسەری ئاوێنە(ج): ناوەراستی رووی ئاوێنەیە.

2- بنكەی كووڕی ئاوێنە(بن): بنكەی گۆیەكە كە ئاوێنەی لێوەرگیراوە.

3- نیوەتیرەی كووڕی (نیت): نیوەتیرەی گۆیەكە كە ئاوێنەی لێوەرگیراوە.

4- تەوەرەی بنەرەتی(س): درێژبۆوەی هێڵی بەردەوامی نێوان جەمسەری ئاوێنە و بنكەی كووڕی.

5- تیشكۆ(تی): خاڵی كۆكردنەوەی تیشكە رێک و تەریبەكانە بە تەوەرەی بنەڕەتی، دوای ئەوەی بەر رووی ئاوێنەیەكی رووچاڵ دەكەون و رووناكی دەدەنەوە، بەڵام لە ئاوێنەی قۆقزدا، تیشكۆ ئەو خاڵەیە، كەوا دەردەكەوێت تیشكە رێک و تەریبەكان بە تەوەرەی سەرەكی لێیەوە بێنە دەرەوە، پاش ئەوەی بەر رووی ئاوێنەكە دەكەون و رووناكی دەدەنەوە.

6- دوورەتیشكۆ(دوتی) ماوەی نێوان تیشكۆ و جەمسەری ئاوێنەیە.

تێبینیەكان:

1- شوێنی تیشكۆ و بنكەی كووڕی ئاوێنە لە ئاوێنە رووچاڵەكاندا، دەكەونە بەردەم ئاوێنە(راستەقینە).

2- شوێنی تیشکۆ و بنکەی کووڕی ئاوێنە لە ئاوێنە رووقۆقزەکاندا، دەکەونە پشتی ئاوێنە(خەیاڵی).

3- هەموو تیشکێکی لێدەر تەریبە بە تەوەرەی بنەڕەتی، کە رووناکی دەداتەوە بۆ ئەوەی بە تیشکۆدا تێپەڕێت(خۆی یان درێژبۆوەکەی) هەموو تیشکێکی لێدەر کە بە تیشکۆدا دەڕوات، بەتەریبی تەوەرەی بنەڕەتی رووناکی دەداتەوە.

4- هەموو تیشکێکی لێدەر بە بنکەی بازنەیی بووندا تێدەپەڕێت، لەسەر هەمان ڕێڕەو رووناکی دەداتەوە(خۆی یان درێژبۆوەکەی) کە لێوەی هاتووە، واتە تیشکی دانەوە یان درێژبۆوەکەشی بەهەمان بنکەی بازنەیی بووندا گوزەر دەکەن.

یەکەم- سیفەتەکانی وێنە(خەیاڵ) کە ئاوێنەی رووچاڵ دروستی دەکات

سروشتی وێنەیەک کە ئاوێنەی رووچاڵ دروستی دەکات لەسەر دووری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە بەندە، کە شەش دۆخە:

دۆخی یەکەم: ئەگەر تەنەکە زۆر لە ئاوێنەکەوە دوور بێت:

سیفەتەکانی وێنە:

1- راستەقینەیە.

2- زۆر بچووکە(وەک خاڵێکی رۆشن دەردەکەوێت).

3- دەکەوێتە تیشکۆی ئاوێنەوە.

سوود لەم دۆخە وەردەگیرێت لە:

ا- دیاریکردنی دووری تیشکۆی ئاوێنەی رووچاڵ.

ب- کۆکردنەوەی وزەی خۆر و چڕکردنەوەی تیشکی خۆر لە تیشکۆی ئاوێنەدا.

دۆخی دووەم: ئەگەر تەنەکە کەوتبێتە دوورییەکی گەورەوە لە دووری تیشکۆی ئاوێنە(پشتی بنکەی کووڕی ئاوێنە).

سیفەتەکانی وێنە:

ا- راستەقینە.

ب- هەڵگەڕاو.

3- بچووککراو.

4- دەکەوێتە ماوەیەکی گەورەتر لە دوورەتیشکۆ و کەمتر لە لاوازی دوورەتیشکۆی ئاوێنە(لەنێوان بنکەی کووڕی ئاوێنە و تیشکۆکەیدا)

دۆخی سێیەم: ئەگەر تەنەکە کەوتبێتە ماوەیەک کە یەکسانە بە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆی ئاوێنە(لە بنکەی کووڕی ئاوێنە).

سیفەتەکانی وێنە:

1- راستەقینە.

2- هەڵگەڕاو.

3- تەن گەورە دەکات.

4- دەکەوێتە سەر ماوەیەک کە یەکسانە بە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆی(لەبنکەی کووڕی ئاوێنە).

دۆخی چوارەم: ئەگەر تەن بکەوێتە سەر دوورییەکی گەورەتر لە دوورەتیشکۆ و کەمتر لە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆیی ئاوێنە(لەنێوان بنکەی کووڕی ئاوێنە و تیشکۆکەیدا).

سیفەتەکانی وێنە:

1- راستەقینە.

2- هەڵگەڕاو.

3- گەورەکراو.

4- دەکەوێتەسەر دوورییەکی گەورەتر لە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆیی(لەپشت بنکەی کووڕی ئاوێنە).

سوودی لێوەردەگیرێت بۆ گەورەکردنی وێنە تا ئاستێکی دیاریکراو.

دۆخی پێنجەم: ئەگەر تەن بکەوێتەسەر دوورییەک یەکسان بێت بە دوورەتیشکۆیی ئاوێنە(لە تیشکۆی ئاوێنە).

سیفەتەکانی وێنە:

وێنە دروست نابێت، چونکە تیشکی دانەوە ڕێکە.

سوود لەم دۆخە وەردەگیرێت بۆ:

ا- لەکاتی بەکارهێنانی ئاوێنە رووچاڵ لە گڵۆپی پێشەوەی ئۆتۆمبیلەکان، کە تێیدا سەرچاوەیەکی ڕووناکی لە تیشکۆی ئاوێنەکە دادەنرێت، بەوەش تیشکی ڕووناکی دەکەوێتە سەر ڕووەکەی و ڕووناکی دەداتەوە بەرێکی، کە بۆ ماوەیەکی دوور بەردەمی ئۆتۆمبیلەکە ڕۆشن دەکاتەوە.

ب- بۆ دەستکەوتنی گورزەیەکی رووناکی بەهێز، هەروەک لە رۆشنکردنەوەی ناو دەم و گوێ لە پشکنینی پزیشکەکاندا بەکاردێت.

دۆخی شەشەم: ئەگەر تەن بکەوێتە سەر دوورییەکی کەمتر لە دوورەتیشکۆیی ئاوێنە(لەنێوان تیشکۆی ئاوێنە و جەمسەرەکەیدا).

سیفەتەکانی وێنە:

1- خەیاڵییە.

2- ماملناوەندییە.

3- گەورەکراوە.

4- دەکەوێتە پشت ئاوێنەوە.

سوود لەم دۆخە وەردەگیرێت بۆ:

ا- بڵاوەپێکردنی تیشک.

ب- گەورەکردنی گۆشەی بینین، لەبەرئەوە لەهەردوو تەنیشتی ئۆتۆمبیل دادەنرێت، بۆ ئەوەی شۆفێر بتوانێت بۆ بوارێکی فراوان ببینێت.

دووەم: سیفەتەکانی وێنە کە ئاوێنەی قۆقز دروستی دەکات:

تەن لەهەر شوێنێکی بەردەم ئاوێنەی قۆقزدا بوەستێت، وێنەکەی بەمجۆرە دەبێت:

1- خەیاڵی.

2- ماملناوەندی.

3- بچووککراوە.

4- دەکەوێتە پشتی ئاوێنەوە.

سوودی وێنەیەک کە ئاوێنەی قۆقز دروستی دەکات، لە ئۆتۆمبیلەکاندا دەردەکەوێت بۆ بینینی ئەو تەنانەی لە رێگەدا دەکەونە پشت شۆفێرەوە و هەروەها ئەوانەشی دەکەونە تەنیشتی ئۆتۆمبیلەکەوە، لە رێگەی ئاوێنە لابەلاکانی کە بە گۆشەیەکی بینینی فراوانتر لە ئاوێنەی رووتەخت دەتوانرێت ببینرێن.

دەکرێت شوێنی وێنەی دروستبوو لە ئاوێنەی قۆقز دیاری بکرێت، بە گرتنەبەری هەمان رێساکانی ئاوێنەی رووچاڵ، بەڵام بەجیاوازییەکی سادەوە، وەک ئەمەی خوارەوە:

1- تیشکی تەریب بە تەوەرەی بنەڕەتی ئاوێنە، رووناکیدانەوەی لێدەکەوێتەوە بەجۆرێک بە درێژبۆوەی تیشکۆدا تێدەپەڕێت.

2- تیشکی لێدەر لە رووی ئاوێنە، درێژبۆوەی بە تیشکۆدا گوزەر دەکات و رووناکیدانەوەی دەبێت کە تەریب دەبێت بە تەوەرە بنەڕەتییەکەی.

3- تیشکی لێدەر لەسەر رووی ئاوێنە، درێژبۆوەکەی بە بنکەی کووڕی ئاوێنەدا تێدەپەڕێت و بەسەر خۆیدا پێچەوانە دەبێتەوە.

لێڵ گۆیی

کۆنەبوونەوەی تیشکی دانەوەیە لە رووی ئاوێنەیەکی گۆیی لە یەک خاڵدا، کە شێواوییەک لە وێنەی نێو ئاوێنەکەدا دروست دەکات.

چۆن دەکرێت لێڵ گۆیی کەمبکرێتەوە؟

1- پێویستە بڕی گۆشەی ناوەندی کە بەرامبەر کەوانەی ئاوێنەیە لە 10 پلە کەمتر نەبێت.

2- بەکارهێنانی بەربەستی بازنەیی رووناکیگر، کە رووناکی لە لێوارەکانی ئاوێنەی گۆیی بگرێت، تا گورزە تیشکی دانەوە باریک بکاتەوە و نزیک بێت لە تەوەرەی بنەڕەتی، بەوەش لێڵ گۆیی کەمدەبێتەوە.

یاسای گەورەکردنی هێڵداری(گە)

$$گە = \frac{د}{دت} = \frac{س}{ص}$$

گە: گەورەکردن.

د: درێژیی وێنە.

دت: درێژیی تەن.

س: دووری تەن لە ئاوێنە.

ص: دووری وێنە لە ئاوێنە.

تێبینی: ئەگەر بڕی ژمارەیی گەورەکردن:

ا- گەورەتر بێت لە یەک، واتە وێنەکە گەورەکراو دەبێت.

ب- یەکسان بێت بە یەک، واتە وێنەکە هێندەی تەنەکەیە.

ج- کەمتر بێت لە یەک، واتە وێنەکە بچووککراوە.

یاسای دوورییەکان لە ئاوێنە یان یاسای ئاوێنەی گۆیی گشتی

دەکرێت سیفەتەکانی وێنەی هەر تەنێک دیاری بکەین، کە دەکەوێتەسەر دوورییەکی دیاریکراو لە رووی ئاوێنەیەکی گۆیی، ئەگەر دوورەتیشکۆی بزانین، ئەویش بە جێبەجێکردنی ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە:

$$\frac{1}{\text{دوتی}} = \frac{1}{\text{س}} = \frac{1}{\text{ع}}$$

دوتی: دوورەتیشکۆی ئاوێنە.

دەکرێت شوێنی وێنە بەکێشان دیاری بکەین، بە گرتنەبەری ئەم رێسایەی خوارەوە:

1- تیشکی تەریب بە تەوەرەی بنەڕەتی ئاوێنە، پێچەوانە دەبێتەوە بەجۆرێک کە بە تیشکۆدا تێدەپەڕێت.

2- تیشکی تێپەڕیو بە تیشکۆ، پێچەوانە دەبێتەوە، بەجۆرێک تەریب دەبێت بە تەوەرەی بنەڕەتی ئاوێنە.

3- تیشکی تێپەڕ بە ناوەندی کووڕی ئاوێنە، بەسەر خۆیدا پێچەوانە دەبێتەوە(واتە گۆشەی لێدانەکەی لەسەر رووی ئاوێنە یەکسانە بە سفر).

بۆ دیاریکردنی وێنەی خاڵێک، هێندە بەسە کە وێنەی دوو تیشک بکێشین، یەکێکیان تەریبە بە تەوەرەی بنەڕەتی و ئەوی دیکەیان بە ناوەندی کووڕی ئاوێنەدا تێپەڕێت، بەو جۆرە خاڵی بەیەکگەیشتنی دوو تیشکە پێچەوانەبۆوەکە لە ئاوێنەدا، دەبێتە وێنەی خاڵەکە.

تێبینی:

1- نیوەتیرەی پێکهاتنی ئاوێنە(نت) یەکسانە بە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆکەی.

نت= 2 دوتی

2- لەکاتی چەسپاندنی یاسای گەورەکردن یان یاسای دوورییەکان، دەبێت رەچاوی ئەمانەی خوارەوە بکرێت:

ا- هەر بڕێکی راستەقینە دەبێت ئاماژەکەی پۆزەتیڤ بێت، هەر بڕێکی خەیاڵیش دەبێت ئاماژەکەی نێگەتیڤ بێت.

ب- هەموو دوورییەک لەبەردەم ئاوێنەدا، دوورییەکی راستەقینەیە و ئاماژەکەی دەبێت پۆزەتیڤ بێت، هەموو دوورییەکی خەیاڵیش دەبێت ئاماژەکەی نێگەتیڤ بێت، هەروەک لەم خشتەیەی خوارەوەدا روونکراوەتەوە:

جۆری ئاوێنە/ دوورییەکان	ب	ج	ص	ت
قۆقز	+	+	(+)لە دۆخی-1- 4-3-2	(+) لەدۆخی - 4-3-2-1
رووچاڵ	_	+	_	_

بڕی پۆزەتیڤ مانای راستەقینەیە، بڕی نێگەتیڤ مانای خەیاڵییە.

3- هەر وێنەیەک لە ئاوێنەدا ببینرێت، ئەوە خەیاڵییە و ناکرێت لەسەر پەردە یان بەربەست وەربگیرێت. هەر وێنەیەک لە پەردە یان بەربەست وەربگیرێت، ئەوا راستەقینەیە و تەنیا لەو کاتانە دەبینرێت کە بکەوێتەسەر ئەو بەربەستە.

دووەم- دادەر(پیاڕۆ)

بریتییە لە گواستنەوەی رووناکی(کاتێک دەکەوێتەسەر روویەکی جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەند) لە ناوەندی یەکەمەوە بۆ ناوەندی دووەم، ئەو ناوەندەی رووناکی تێدا دەگوازرێتەوە، بە ناوەندی روون ناودەبرێت، وەک شووشە و ئاو، مادە روونەکان سێ جۆریان هەیە:

ا- مادەی تەواو روون: ئەو مادانەن کە دەکرێت سیمای تەنەکانی پشتەوەیان بە روونی ببینرێن، لەبەرئەوەی رێدەدەن بە تێپەڕینی بەشی زۆری رووناکی، کە پیایاندا بڕوات، وەک شووشە و ئاو.

ب- مادەی نیوەروون: ئەو مادانەن کە رێدەدەن بە تێپەڕینی بەشێکی کەم لە رووناکی پیایاندا و بەشێکی کەمیش هەڵدەمژن و ئەوی دیکەی کە لە رووناکییەکە دەمێنێتەوە دەیدەنەوە، بۆیە ناکرێت رووخساری تەن لە پشتی ئەم مادانەوە بەروونی ببینرێن وەک شیر و پلاستیک و شووشەی زبر.

ج- مادە فلتەریی: ئەو مادانەن کە هەموو رەنگەکانی شەبەنگ نادادەن، بەڵکو رێ بە رەنگێکی تایبەت دەدەن پێیدا تێپەڕێت، وەک کاغەزی سیلۆڤانی شین کە رەنگی شین دەداتەوە لەگەڵ شووشەی زەرد کە رەنگی زەرد دەداتەوە.

هاوکۆلکەی دادەر و هاوکۆلکەی دانەوە

بۆ ئەوەی ، هاوکۆلکەی دادەر بپێوین، ئامێری فۆتۆمەتر بەکاردێنین(ئامێرێکە بۆ پێوانی توندی رۆشنکردنەوەی سەرچاوەیەکی رووناکی بەکاردەهێنرێت یا بۆ بەراوردکردنی نێوان دوو سەرچاوەی رووناکی) رووناکییەکە لە سەرچاوەیەکی دیاریکراوەوە وەردەگرین و

توندی ڕووناککردنەوە(ش1) هەژمار دەکەین، دواتر مادە ڕوونەکە دادەنێین لەنێوان سەرچاوەی ڕووناکییەکە و فۆتۆمەتردا، توندی ڕووناککردنەوە(ش2) هەژمار دەکەین، بەوەش دەتوانین هاوکۆلکەی دادەر لەم پەیوەندییەی خوارەوە بدۆزینەوە:

$$\text{هاوکۆلکەی دادەر} = \frac{\text{ش}1}{\text{ش}2}$$

هەروەها پێشیدەگوترێت هاوکۆلکەی دادەری ڕوونایەتی(دیوەدەری)، کە بڕێکی نەگۆڕی یەک مادەیە، بەهاکەی بەندە لەسەر ئەستووری مادەی ڕوون، مادە ڕوونەکە بەشێک لە وزەی ڕووناکی هەڵدەمژێت و ئەم بەشە پشت بە درێژی ڕێڕەوی تیشکی ڕووناکی لە مادە ڕوونەکە دەبەستێت، ئەمەش شرۆڤەی بوونی ئەو جیاوازییە گەورەیە دەکات، لەنێوان توندی ڕووناککردنەوە لە قووڵی 1 م لە ئاوی زەریا و لە قووڵی 100 مەتر.

بۆ ئەوەی هاوکۆلکەی دانەوە بپێوین، هەمان ڕێگەی پێشوو دەگرینەبەر، توندی ڕووناککردنەوەی لێدان(ش1) دەپێوین و توندی ڕووناککدانەوە(ش3) بەوەش دەتوانین هاوکۆلکەی دانەوە لەم پەیوەندییەی خوارەوە بدۆزینەوە:

$$\text{هاوکۆلکەی دانەوە} = \frac{\text{ش}3}{\text{ش}1}$$

سێیەم- هەڵمژین

پێشتر ئاماژەمان پێدا، کە هەر تەنێک تیشکی بکەوێتەسەر، بەشێکی لێ هەڵدەمژێت و هاوکۆلکەی هەڵمژین بۆ مادە جیاوازەکان لەنێوان 7% بۆ زیوی سافکراو و 99% بۆ بۆیەی ڕەش.

وزەی ڕووناکی هەڵمژراو دەگۆڕێت بۆ وزەی گەرمی لە مادەی هەڵمژەردا، ئەم گۆڕانکارییە دیاردەی دیکە یاوەری دەبێت لەوانە:

ا- لە شانەی کارۆڕووناکی: ژمارەیەک لە ئەلکترۆنەکان بەهۆی هەڵمژینی ڕووناکییەوە، دەردەپەڕن.

ب- لە پاتری خۆری: بەهۆی هەڵمژینی ڕووناکییەوە، پاشەکەوتکردنی وزەی کارەبایی ڕوودەدات.

ج- لە تۆڕەی چاو: لە ئەنجامی هەڵمژینی رووناکی، فەرمان لە دەمارەکانەوە بۆ مێشک دەنێرێت، تەنی بینراو دەرک بە وردەکارییەکان دەکات.

د- لە پێستی مرۆڤ: لە ئەنجامی هەڵمژینی تیشکی سەروو وەنەوشەیی، ڤیتامین(D) دەدات بە لەش، کە پێویستە بۆ بونیاتنانی ئێسک.

هـ- لە گەڵای رووەکە سەوزەکان: کرداری رۆشنە پێکهاتن لە ئەنجامی هەڵمژینی رووناکی روودەدات.

پوختە

- ڕووناکیدانەوە بریتییە لە گەڕانەوەی تیشکی ڕووناکی لە ڕوویەکی پەرچدەرەوە.

- دانەوەی ڕووناکی لە ڕوویەکی پەرچدەرەوە، گۆشەی لێدان= گۆشەی دانەوە.

- تیشکی لێدان، و تیشکی دانەوە، ستوونی ڕاگر لەسەر ڕووی پەرچدەرەوە لە خاڵی لێدان، هەموویان دەکەونە سەر یەک ئاستی ستوونی لەسەر ڕووی پەرچدەرەوە.

- هاوێنە ڕووتەختەکان وێنەی خەیاڵی و مامناوەند و یەکسان بە قەبارەی تەن و لاتەنیشتی هەڵگەڕاو پێکدێنێت.

- ژمارەی وێنەی تەنێک کە دانراوە لەنێوان دوو ئاوێنەی ڕووتەخت، لەنێوانیاندا گۆشەی هـ یەکسانە بە(360^0\هـ^0)$^{-1}$.

- ئاوێنەی قۆقز بەشێکە لە ڕووی گۆیەکی ناوبۆش، ڕووە پەرچدەرەوەکەی لە دەرەوەیە.

- ئاوێنەی ڕووچاڵ بەشێکە لەڕووی گۆیەکی ناوبۆش، ڕووە پەرچدەرەوەکەی لە ناوەوەیە.

- ئاوێنە ڕووچاڵەکان وێنەی ڕاستەقینە پێکدێنن، ئەگەر تەن لە دوورییەکی گەورەتر لە دوورەتیشکۆی هاوێنە دانرابێت، ئەم وێنەیە هەمیشە هەڵگەڕاوە دەبێت، بڕی گەورەکردنی بەندە لەسەر دووری تەنەکە لە ڕووی هاوێنەکە، بەڵام ئەگەر تەنەکە لە دوورییەکی کەمتر لە دوورەتیشکۆی هاوێنەکە دانرابێت، وێنەیەکی خەیاڵی دەردەچێت کە گەورەکراو و مامناوەندە.

- وێنەی دروستبوو لە ئاوێنە قۆقزەکاندا، خەیاڵیە و مامناوەندە و هەمیشە بچووککراوەیە.

- یاسای گشتی هاوێنە گۆییەکان، دەقەکەی ئەمەیە:

هەڵگەڕاوەی دووری تەن+ هەڵگەڕاوەی دووری خەیاڵ= هەڵگەڕاوەی دوورەتیشکۆی هاوێنە.

لە جێبەجێکردنی ئەم یاسایە، ڕەچاوی ئەوە دەکرێت، کە ئاماژەی دوورەتیشکۆی هاوێنەی قۆقز نێگەتیڤە، بۆ هاوێنەی ڕووچاڵیش پۆزەتیڤ، هاوکات وێنەکە ڕاستەقینە و هەڵگەڕاوە دەبێت، ئەگەر ئاماژەی دووری وێنەکە پۆزەتیڤ بێت، بە وێنە و مامناوەند دادەنرێت، ئەگەر ئاماژەی دووری وێنەکە نێگەتیڤ بێت.

- گەورەکردن یەکسانە بە ئەنجامی دابەشکردنی درێژی خەیاڵ لەسەر درێژی تەن، یەکسانیشە بە ئەنجامی دووری خەیاڵ لەسەر دووری تەن.

- هاوێنەکان بە جیاوازی جۆرەکانیانەوە، پیادەکردنی فراوانیان لە ژیانی ڕۆژانەدا هەیە.

پرسیارەکان

پ1: ئەو مەرجانە چین کە پێویستە هەبن بۆ ئەوەی رووناکی بە هێڵێکی راست بروات؟

پ2: چۆن جۆری گورزەی رووناکی دەناسیتەوە بە بەکارهێنانی بەربەست و گۆی لێڵی هەڵواسراو بە دەزوویەکەوە لەگەڵ سەرچاوەیەکی رووناکی؟

پ3: کامیان باشترن، رووناکیدانەوە لەسەر ئاوێنەیەکی شووشە یان ئاوێنەیەکی کانزایی؟

پ4: جۆری هاوێنەکە چییە کە هەریەکە لەمانە بەکاری دێنن:

ا- شۆفێری ئۆتۆمبیل لە ئۆتۆمبیلەکەیدا.

ب- پزیشکی ددان.

ج- پزیشکی چاو.

د- شیشی راسەر.

پ5: چۆن شوێنی تیشکۆی راستەقینە بە کردەنی دیاری دەکەیت؟

پ6: جیاوازی نێوان دانەوە و دانەوەی تەواوەتی چییە؟

وەڵامەکان

و 1: ا- دەبێت ئەو ناوەندەی کە رووناکی پێدا دەڕوات، چوونیەک و روون بێت.

ب- نابێت لێواری تیژ و کونی زۆر تەسک لە رێڕەویدا هەبێت.

و2: گۆیەکە لەنێوان سەرچاوە و بەربەست دادەنرێت و سەرنجی رووبەڕی سێبەری گۆیەکە دەدرێت، ئەگەر:

ا- تیرەی بازنەی سێبەر هێندەی تیرەی گۆیەکە بوو، واتە گورزەکە هاوڕێکە.

ب- تیرەی بازنەی سێبەر گەورەتر بوو لە تیرەی گۆیەکە، گورزەکە پەرتە.

ج- تیرەی بازنەی سێبەر بچووکتر بوو لە تیرەی گۆیەکە، گورزەکە گردکەرەوەیە.

و3: ئاوێنەی کانزایی بەهۆی نەبوونی فرەدانەوە کە لە ئاوێنەی شووشەییدا هەیە، لە رووی دەرەوە و رووی ناوەوەی شووشە روودەدات.

و4: ا- قۆقز.

ب- رووچاڵ.

ج- رووچاڵ.

د- رووچاڵ.

و5: دەبێت بەهۆی کەوتنی گورزەی رووناکی تەریب بە تەوەرەی بنەڕەتی لەسەر رووی ئاوێنەی رووچاڵ، لەسەر بەربەستەکە تیشکی دانەوە وەردەگرێت و شوێنەکەی وردە وردە دەگۆڕێت تا بچووکترین وێنەی روونی سەرچاوەی رووناکی وەردەگرێت، کە شوێنەکەی بریتی دەبێت لە شوێنی تیشکۆی هاوێنەی رووچاڵ.

و6: جیاوازی نێوان دانەوە و دانەوەی تەواوەتی:

دانەوە	دانەوەی تەواوەتی
1- گەڕانەوەی رووناکی کە دەکەوێتەسەر تەنێکی لێڵ.	1- گەڕانەوەی رووناکی گواستراوە لە ناوەندێکی روونەوە بۆ ناوەندێکی روونی دیکە، بەڵام لە تخووبی جوداکەرەوەی نێوان هەردوو ناوەندەکەدا، چڕی رووناکییەکەی کەمترە لە ناوەندی یەکەم.
2- دانەوە روودەدات، بڕی گۆشەی لێدان هەرچەندێک بێت(لە سفر پلەوە بۆ 89 پلە).	2- دانەوەی تەواوەتی روونادات، ئەگەر گۆشەی لێدان گەورەتر نەبێت لە گۆشەی تەنگەتاوی ناوەندەکە.

فەسڵی سیازدەیەم
شکانەوەی ڕووناکی

شکانەوە: لادانە لە ڕێڕەوی ڕووناکی گواستراوە بەشێوەیەکی لار لە ناوەندێکی ڕوونەوە بۆ ناوەندێکی دیکە، کە لە چڕی ڕووناکیدا لەیەکتری جیاوازن.

یان:

شکانەوە: گۆڕانە لە ئاراستە ڕاستەقینەکەی تیشک، لەکاتی لێدان بەشێوەیەکی لار، لە تخووبی جیاکەرەوەی نێوان دوو ناوەندی جیاواز لە چڕیی ڕووناکی، هۆیەکەش ئەوەیە لە گواستنەوەیدا لەنێوان دوو ناوەندەکە، گۆڕانکاری لە خێرایی ڕووناکیدا ڕوودەدات.

چڕی ڕووناکیی: یەکێکە لە سیفەتە سروشتییەکانی ناوەندی ڕوون، کە خێرایی ڕووناکی تێپەڕ پێیدا، پشتی پێدەبەستێت.

تایبەتمەندییەکانی چڕی ڕووناکیی

1- ئەگەر تیشکی ڕووناکی لە ناوەندێکی کەم چڕییەوە چووە ناوەندێکی چڕی گەورەتر، ئەوا لادەدات و نزیک دەبێتەوە بە ستوونی سەر تخووبی جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندەکە لە خاڵی لێدانەوە، ئەمەش مانای ئەوەیە کە گۆشەی لێدان هەمیشە گەورەترە لە گۆشەی شکانەوە.

2- ئەگەر تیشکی ڕووناکی لە ناوەندێکی زۆر چڕەوە چووە ناوەندێکی کەم چڕی، ئەوا لادەدات و دوور دەکەوێتەوە لە ستوونی سەر تخووبی جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندەکە لە خاڵی لێدانەوە، ئەمەش مانای ئەوەیە کە گۆشەی لێدان هەمیشە بچووکترە لە گۆشەی شکانەوە.

3- ئەگەر تیشکی ڕووناکی بەشێوەیەکی ستوونی کەوتە سەر تخووبی جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندی جیاواز لە چڕی ڕووناکی، دایدەدات بەبێئەوەی هیچ جۆرە لادانێک ڕووبدات.

بۆ ئەوەی شکانەوەی ڕووناکی ڕووبدات، دەبێت ئەم مەرجانەی خوارەوە بوونیان هەبێت:

1- دەبێت گواستنەوەی ڕووناکی بەشێوەیەکی لار بێت.

2- دەبێت گواستنەوەی ڕووناکی لەنێوان دوو ناوەندی ڕوون و جیاواز لە چڕی ڕووناکی بێت.

تێبینی:

1-هەرچەندێک چڕی ڕووناکی ناوەندی ڕوون گەورەتر بێت، خێرایی ڕووناکی تێیدا کەمدەکات و پێچەوانەکەشی ڕاستە، چڕی هەوای ڕووناکی کەمترە لە چڕی ئاو و شووشەی ڕووناکی.

2- ئەگەر تیشکی رووناکی بەشێوەیەکی ستوونی کەوتە سەر رووی جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندی روون و جیاواز لە چڕی رووناکی، ئەوا تیشکەکە ناشکێتەوە، هەرچەندە گۆڕانکاری لە خێرایی رووناکی روویداوە، چونکە بەرە تەختەکان لە هەردوو ناوەندا، بە هاوڕێکی لەگەڵ یەکتریدا دەمێننەوە.

گۆشەی شکانەوە(β): گۆشەیەکە کەوتۆتە نێوان تیشکی شکاوە و ستوونی سەر سنووری جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندە روونەکە لە خاڵی لێدانەوە.

هاوکۆلکەی رێژەیی شکانەوە(هار) رێژەیە لەنێوان خێرایی بڵاوبوونەوەی رووناکی لە ناوەندی یەکەم بۆ خێراییەکەی لە ناوەندی دووەم.

هار = خ1 / خ2 یان = کۆساین لێدان / کۆساین شکانەوە

هاوکۆلکەی پەتی شکانەوە(پە): رێژەیە لەنێوان خێرایی رووناکی لە بۆشایی بۆ خێراییەکەی لە ناوەندێک.

پە = خ لە بۆشایی / خ لەمادە

تێبینی: هاوکۆلکەی شکانی مادەی روون، پشت بە گۆشەی لێدانی رووناکی نابەستێت.

دوو یاساکەی شکانەوە

1- تیشکی لێدەر و تیشکی شکاوە و ستوونی سەر سنووری جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندەکە لە خاڵی لێدانەوە، دەکەونە یەک ئاستەوە، کە ستوونییە لەسەر رووی شکێنراو.

2- رێژەی نێوان خێرایی رووناکی لە بۆشایی و خێراییەکەی لە ناوەندێک، بڕێکی نەگۆڕە و پێیدەگوترێت هاوکۆلکەی شکانی ئەو ناوەندە.

تێبینی:

ا- هاوکۆلکەی شکانی هەوا= 1.

هاوکۆلکەی شکانی ئاو= 4\3= 1,33.

هاوکۆلکەی شکانی شووشە= 3\2 واتە 1,5.

ب- هەرچەندێک گۆشەی لێدان گەورە بێت، گۆشەی شکانەوەش گەورە دەبێت.

گۆشەی لادان: گۆشەی نێوان تیشکی شکاوە و تەواوکەری تیشکی لێدانە، بەم پەیوەندییەی خوارەوە دەدۆزرێتەوە:

گۆشەی لادان= گۆشەی لێدان- گۆشەی شکانەوە

$$\text{گۆل} = \alpha - \beta$$

یەکەم- شکانەوەی رووناکی لە پلێتی دووڕوو ڕێک

لەکاتی لێدانی گورزەیەک رووناکی بەشێوەیەکی لار بۆ سەر لێواری لاکێشەیەکی شووشەیی، گورزەکە لە ڕێرەوی خۆی لادەدا، لە گواستنەوەی لە هەواوە بۆ شووشە، بۆیە لێرەدا سەرنج دەدەین: تیشکی لێدان و تەواوکەری تیشکە دەربازبووەکە، هەمیشە هاوڕێک دەبن.

یاسای سنل

سنل زانای ماتماتیک و ئەسترۆنۆمی هۆڵەندی دۆزییەوە کە، ڕێژەی نێوان ساینی گۆشەی لێدان و ساینی گۆشەی شکانەوە، دەکەنە بڕێکی نەگۆڕ، لەبەرئەوە یاسایەکی دانا بەناوی خۆیەوە و ئەمەش دەقەکەیەتی:

هاوکۆلکەی شکانی ناوەند لە کۆساینی گۆشەی لێدان، یەکسانە بە هاوکۆلکەی شکانی ناوەندی دووەم لە کۆساینی گۆشەی شکانەوەی رووناکی تێیدا.

$$\text{پە}_1 = \frac{\text{خ}}{\text{خ}1} \quad \text{بۆ ناوەندی یەکەم} \qquad \text{پە}2 = \frac{\text{خ}}{\text{خ}2} \quad \text{بۆ ناوەندی دووەم}$$

بە دابەشکردنی هەردوو هاوکێشەکەی سەرەوە، دەردەچێت:

$$\frac{\text{پە}1}{\text{پە}2} = \frac{\text{خ}2}{\text{خ}1}$$

بەو پێیەی کە:

$$\frac{\text{خ}2}{\text{خ}1} = \frac{\text{کۆساین لێدان}}{\text{کۆساین شکانەوە}} \quad \text{لەبەرئەوە:} \quad \frac{\text{پە}1}{\text{پە}2} = \frac{\text{کۆساین لێدان}}{\text{کۆساین شکانەوە}}$$

هاوکۆلکەی شکانی ناوەندێکی دیاریکراو بەندە لەسەر:

1- درێژی شەپۆلی رووناکی: هاوکۆلکەی شکانەوە پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ درێژی شەپۆلی رووناکی.

2- جۆری ناوەندی روون، کە چڕی رووناکی لەسەر بەندە.

3- بارستەچڕی ناوەند: هەرچەندێک چڕی ناوەند زیاد بکات، هاوکۆلکەی شکانەوەکەی زیاد دەکات، بۆ نموونە بارستەچڕی هەوای بەرز وا دەکات هاوکۆلکەی شکانەوەی پەتی هەوا، بەهای گەورەتر بێت لە هاوکۆلکەی شکانەوەی هەوایەکی چڕی کەمتر.

4- پلەی گەرمی ناوەند.

تیشکی رووناکی لەکاتی تێپەڕینیدا بە چینەکانی کەشی زەوی، دەچەمێتەوە، ئەویش بەهۆی جیاوازی لە چڕی چینەکانی هەوا، کەوا دەکات هاوکۆلکەی شکانەوەیان جیاواز بێت، بە واتایەکیتر خێرایی رووناکی تێیدا جیاواز دەبێت.

سوودی کردەنی لە زانینی هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەی چوونیەک

هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەی چوونیەک، بڕێکی نەگۆڕە و سوودی لێوەردەگیرێت بۆ:

1- ناسینی مادەکە.

2- ئاستی پوختی مادەکە.

3- بڕی درێژی شەپۆلی رووناکی لەناو مادەکە.

شکانەوەپێو: ئامێرێکە بەکاردەهێنرێت بۆ پێوانی هاوکۆلکەی شکانەوەی مادە جیاوازەکان، بە بەکارهێنانی رووناکی تاکرەنگ.

قووڵی راستەقینە و قووڵی رووکەش

قووڵی راستەقینە: قووڵی راستەقینەی تەنەکانە، کە لە ناوەندێکەوە دەبینرێن، جیاوازە لە ناوەندی خۆیان لە چڕی رووناکیدا.

قووڵی رووکەش: دووری خەیاڵی وێنەی تەنەکانە، کە لە ناوەندێکەوە دەبینرێن، جیاوازە لە ناوەندەکانی خۆیان لە چڕی رووناکیدا.

لە کاتی تەماشاکردنی تەنەکانی نێو ناوەندێک، کە جیاواز بێت لەو ناوەندەی بینەر(چاو)ی تێدایە و لەرووی چڕی رووناکیشەوە جیاواز بێت، ئەوا تەنەکان لە شوێنی راستەقینەی خۆیاندا نابینرێن، بەپێی ئەمەی خوارەوە:

1- ئەگەر چاو لە ناوەندێکدا بێت کە چڕی رووناکی کەم بێت (وەکو هەوا)، تەنە بینراوەکانیش لە ناوەندێکی رووناکی چڕدابن(وەک ئاو) ئەوا لە شوێنێکی نزیکتر لەسنووری جوداکەرەوەی نێوان هەردوو ناوەندەکە، دەبینرێن، وەک لە شوێنی راستەقینەی خۆیان.

2- ئەگەر چاو لە ناوەندێکی چڕی رووناکی زۆردا بێت(وەک ئاو) و تەنە بینراوەکانیش لە ناوەندێکدا بن، چڕی رووناکییان کەم بێت(وەک هەوا) ئەوا لە شوێنێکی دوورتر لە سنووری جوداکەرەوەی نێوان هەردوو ناوەندەکە دەبینرێن، وەک لە شوێنی راستەقینەی خۆیان.

3- ئەگەر تەماشای ئەو تەنانە بکرێت بە شێوەیەکی ستوونی، ئەوا لە شوێنی راستەقینەی خۆیانەوە دەبینرێن.
هۆکار لە بینینی تەنەکان لە دەرەوەی شوێنی راستەقینەی خۆیان، لە ناوەندێکەوە کە جیاوازە لە ناوەندەکەی خۆی لەرووی چڕی رووناکییەوە، بریتییە لە شکانەوەی رووناکی، کاتێک چاوی بینەر درێژکراوەکانی تیشکی شکانەوە دەبینێت، تەنەکە لە دەرەوەی شوێنی راستەقینەی خۆی دەبینرێت.
جێگەی رووکەشی تەن دیاری دەکرێت بە:
1- هاوکۆلکەی شکانەوەی هەموو ناوەندەکە.
2- جیاوازی دووری راستەقینەی تەن.
دەکرێت هاوکۆلکەی شکانەوە بەم پەیوەندییەی خوارەوە بدۆزینەوە:

$$\text{هاوکۆلکەی پەتی شکانەوە} = \frac{\text{قووڵی راستەقینە}}{\text{قووڵی رووکەش}}$$

ئەگەر چینەکانی ناوەندە روونە شکێنەرەکانی رووناکی زیاد لە چینێک بن(فرەچین) ئەوا:
قووڵی رووکەشی تەواوەتی = هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی چاودێریکار×(قووڵی رووکەشی ناوەندی یەکەم+ قووڵی رووکەشی ناوەندی دووەم+....).
نموونە:
کەسێک لەنێو ئاودایە تەماشای شوێنی بازدانی مەلەوانەکان دەکات، کە 3 مەتر لە رووی ئاوەکەوە بەرزە، ئەگەر کەسەکە لە قووڵی 2 مەتر مەلە بکات، ئایا شوێنی بازدانەکە چەند لێیەوە دوور دەبێت ؟ (بۆ ئاگاداری هاوکۆلکەی شکانەوەی ئاو= 314).
شیکار:

$$\frac{\text{هاوکۆلکەی شکانەوەی تەنی بینراو}}{\text{هاوکۆلکەی شکانەوەی چاودێریکراو}} = \frac{\text{قووڵی راستەقینە}}{\text{قووڵی رووکەش}}$$

$$\frac{1}{314} = \frac{3}{\text{س}}$$

س=4 م دووری شوێنی بازدانە لە رووی ئاوەکەوە، کەوا دەردەکەوێت.
4+2= 6 م دووری شوێنی بازدان لە مەلەوانەکەوە.

نموونە:

قاپێک شلەی تێدایە و بەرزییەکەی 16 سم، هاوکۆلکەی پەتی شکانەوەی 1,6 چینێک ئاو لە سەریەتی کە بەرزییەکەی 10 سم، هاوکۆلکەی پەتی شکانەوەی 3\4، قووڵی رووکەشی بنی قاپەکە لەکاتی سەیرکردنی بەشێوەی ستوونی لە سەرەوە چەندە؟

شیکار:

قووڵی رووکەشی شلە

$$\text{س}=10\ \text{سم.} \Longleftarrow 1,6=\frac{16}{\text{س}} \Longleftarrow \frac{\text{قووڵی راستەقینە}}{\text{قووڵی رووکەش}}=\text{پە}$$

$$\frac{10}{\text{س}}=\frac{4}{3} \Longleftarrow \frac{\text{قووڵی راستەقینە}}{\text{قووڵی رووکەش}}=\text{پە} \Longleftarrow \text{قووڵی رووکەشی ئاو}$$

س= 7,5سم

قووڵی رووکەشی تەواوەتی= $\text{پە}_{\text{چاودێریکراو}}$×(قووڵی رووکەشی ناوەندی یەکەم+قووڵی رووکەشی)

= 1×(10+7,5)= 17,5سم.

گۆشەی مۆلەقە و دانەوەی تەواوەتی

گۆشەی مۆلەقە(گۆم): گەورەترین گۆشەی لێدانی رووناکییە لە چڕترین ناوەندی رووناکی، کە بەرامبەرەکەی گۆشەی شکانەوەیە و لە ناوەندێکی کەمترین چڕی رووناکیدایە.

$$\text{پە}=\frac{1}{\text{کۆساین گۆم}}$$

دانەوەی تەواوەتی: گەڕانەوەی تەواوەتی تیشکی رووناکی لێدەرە لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی دیکە، کە لە رووی چڕی رووناکییەوە کەمتر بێت لە ناوەندی یەکەم، بەشێوەیەک کە گۆشەی لێدان بۆ تیشکەکە گەورەتر بێت لە گۆشەی مۆلەقەی ناوەندەکە.

لە پێکهاتنی گۆشەی مۆلەقەدا دەبێت ئەم مەرجانە هەبن:

1- دەبێت گواستنەوەی رووناکی لە ناوەندێکی چڕی رووناکییەوە بۆ ناوەندێکی کەمتر چڕی رووناکی بێت.

2- دەبێت گۆشەی لێدانی تیشک بەرامبەر بە گۆشەی شکانەوە بێت، کە لە ناوەندێکی کەمتر چڕی رووناکیدایە.

هاوکات بۆ روودانی دانەوەی تەواوەتی-ش دەبێت ئەم مەرجانەی خوارەوە هەبن:

1- دەبێت گواستنەوەی رووناکی لە ناوەندێکی چڕەوە بۆ ناوەندێکی کەمتر لە چڕی رووناکی بێت.

2- دەبێت گۆشەی لێدانی تیشکی رووناکی گەورەتر بێت لە گۆشەی مۆلەقەی ناوەندەکە.

نموونە:

خێرایی رووناکی لە شووشەدا 5\3ی بڕەکەیەتی لە بۆشاییدا، هاوکۆلکەی شکانەوەی چەندە؟ بڕی گۆشەی مۆلەقەی چەندە؟

$$\text{پە} = \frac{\text{خ}_{\text{بۆشایی}}}{\text{خ}_{\text{مادە}}} = \frac{\text{خ}_{\text{بۆشایی}}}{5\backslash 3\ \text{خ}} = \frac{5}{3}$$ هاوکۆلکەی شکانەوەی شووشە

$$\text{کۆساین گۆم} = \frac{1}{\text{پە}} = \frac{1}{3\backslash 5} = \frac{3}{5}$$

گۆم= 37^0 گۆشەی مۆلەقەی شووشە.

نموونە:

سەرچاوەیەکی رووناکی خاڵداری لە دووری 20 سم لە رووی شلەیەک دانرا، رووبەری بازنە رۆشنەکە لە رووی شلەکەوە بدۆزەرەوە، بۆ زانین لە دووری 12 سم لە رووی شلەکەوە کە لە سەرەوە بە ستوونی لێیدەڕوانرێت بە سەرچاوەی رووناکییەکە دەچێت.

شیکار:

$$\text{پە} = \frac{\text{قووڵی راستەقینە}}{\text{قووڵی رووکەش}} = \frac{20}{12} = \frac{5}{3}$$ هاوکۆلکەی شکانەوەی شلە

$$\text{کۆساین گۆم} = \frac{1}{\text{پە}} = \frac{1}{3\backslash 5} = \frac{3}{5}$$

گۆم= 37^0

$$\text{تانجێنت گۆم} = \frac{\text{بەرامبەر}}{\text{تەنیشت}} = \frac{\text{نت}}{\text{د}}$$

$$\text{تانجێنت } 37 = \frac{\text{نت}}{20}$$

$$\frac{3}{4}=\frac{\text{نت}}{20}$$ ⟸ نت 15 سم تیرەی بازنە رۆشنەکە.

رووبەری بازنە رۆشنەکە= نت^2× ڕێژەی نەگۆڕ

=(15)^2× 3,14=706,5سم^2.

ڕێڕەوی تیشکی رووناکی لە تەبەقی دوورووی هاوڕێک

تیشکی دەرچوو لە تەبەقێکی شووشەیی دوو رووی هاوتەریب، هاوڕێک دەبێت بۆ ئەو تیشکەی دەکەوێتەسەری، بەڵام ئەم هاوڕێکییە دووردەکەوێتەوە هەرچەندێک:

1- ئەستووری تەبەقی شووشەیی گەورە بێت.

2- هاوکۆلکەی شکانەوەی شووشە گەورە بێت.

دووەم- شکانەوە لە رووبەکی گۆیی، جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندی روون

ئەگەر تەنێکی خاڵدار وەربگرین وەک(ح)بریتییە لە سەرچاوەیەکی رووناکی دانراو لە ناوەندێکی روون، کە هاوکۆلکەی شکانەکەی(م1) سەرچاوەی رووناکییەکە دەکەوێتە سەر تەوەرەی رووە گۆییەکە، (س) بریتییە لە دووری سەرچاوەکە لە رووە گۆییەکە و (ص) بریتییە لە دووری وێنەکەی لە رووەکەوە،(1θ) بریتییە لە گۆشەی لێدانی یەکێک لە تیشکە دەرچووەکان لە(ح)، (2θ) بریتییە لە گۆشەی شکانەوە لە ناوەندی دووەمەوە کە هاوکۆلکەی شکانەکەی(م2)، خاڵی(ن) سەنتەری کووری رووە گۆییەکە کە نیوە تیرەی کووڕییەکەی یەکسانە بە(نق)، خاڵی(حـ) وێنەی خاڵی(ح)یە.

ئەگەر تەنیا(تیشکی تەوەرەیی) وەربگرین، کە تیشکێکی دەرچووە لە(ح) بە کۆمەڵێک گۆشەی بچووک و دەکەوێتە سەر رووی جوداکەرەوەی نزیک لە تەوەرە، گۆشەکانی لێدانی و شکانەوەی بەهەمانشێوە بچووکن، بە پیادەکردنی یاسای سنل:

م1 کۆساینθ 1 =θ 2 کۆساین 1θ.....(ا)

بەو پێیەی گۆشە بچووکەکان و پێوراون بە راد، ئەوا:

کۆساینθ 1≅ 1θ، هەروەها کۆساین 2θ≅ 2θ

⟸م1θ 1≅ م2 2θ ....(ب)

گۆشەی شکانەوە=θ 2+ γ

1θ= ∝ + گۆشەی شکانەوە

بەخستنەبری لە1θ ، 2θ لە پەیوەندی(ب) دەبێتە:

م1(∝ +β)= م2(β-γ)

واتە β(م2-م1)= م1 ∝ +م2 γ (ج)

بەو پێیەی کە β و α و γ هەموویان گۆشەی بچووکن و بە راد پێوراون، لەبەرئەوە پەیوەندی ماتماتیکی بەنزیکی بەکاردێنین:

$$\frac{\text{ل}}{\text{س}} \cong \text{تانجێنت } \alpha \cong \text{کۆساین } \alpha \cong \alpha \qquad \frac{\text{ل}}{\text{نق}} \cong \text{تانجێنت } \beta \cong \text{کۆساین } \beta \cong \beta ،$$

$$\frac{\text{ل}}{\text{ص}} \cong \text{تانجێنت } \gamma \cong \text{کۆساین } \gamma \cong \gamma$$

، β ، α ، γ بە راد پێوراون.

بەخستنەبری لە پەیوەندی(ج) دەبێتە:

$$\frac{(\text{م}_2-\text{م}_1)}{\text{نق}} = \frac{\text{م}_1}{\text{س}} + \frac{\text{م}_2}{\text{ص}} \qquad (1)$$

لە پیادەکردنی پەیوەندییەکەی پێشوو، دەبێت دەرک بەوە بکەین تیشکی لێدەر لە ناوەندی م1 بۆ ناوەندی م2 دەچێت، بەڵام سیستەمی هێماکان، سیستمێکە لە سیستەمی هێماکانی ئاوێنەی گۆیی دەچێت و وا پوخت دەبێتەوە:

1- دووری تەن(س) لە رووی شکێنەری رووناکی، بە بەهایەکی پۆزەتیڤ دادەنرێت، ئەگەر تەنەکە راستەقینە بێت، بە نێگەتیڤیش دادەنرێت ئەگەر تەنەکە خەیاڵی بێت.

تەنی راستەقینە: ئەو تەنەیە کە تیشکی لێوە پەرش و بڵاودەبێتەوە.

تەنی خەیاڵی: ئەو تەنەیە کە تیشکی تێدا کۆدەبێتەوە.

2- (ص) بە بەهایەکی پۆزەتیڤ دادەنرێت، ئەگەر وێنەکە راستەقینە بێت، بەهاکەشی نێگەتیڤە، ئەگەر وێنەکە خەیاڵی بێت.

3- بەهای نیوەتیرە(نق) بە پۆزەتیڤ دادەنرێت، ئەگەر تیشکەکە بکەوێتە سەر رووپەکی قۆقز، بەهای نێگەتیڤە ئەگەر تیشکەکە بکەوێتەسەر تەنێکی رووچاڵ.

دەکرێت پەیوەندی ماتماتیکی(1)ی پێشوو لەسەر هەر ژمارەیەک لە ناوەندە روونەکانی شکێنەر بۆ رووناکی جێبەجێ بکرێت، کە رووی گۆیی قۆقز یان رووچاڵ یان رووتەخت لەنێوانیاندا جودادەکاتەوە، لەبەرئەوەی:

(نت=∞ بۆ رووتەخت)

بەو پێیەی کە پەیوەندی ماتماتیکی(1) پەیوەندییەکی بەنزیکییە، کە ئەمە ناچەسپێت تەنیا بەسەر تیشکی تەوەرەییدا نەبێت، کە بە کۆمەڵە گۆشەیەکی بچووک لە سەرچاوەوە دەردەچێت.

نموونە:

تووڵێکی پەپکەیی لە شووشە، سەرێکی لە شێوەی نیوە گۆیەکدایە، کە نیوەتیرەکەی 2,5 سم، تووڵەکە لە هەوادا دانرا، تەنێکی بچووکیش لەسەر تەوەرەکەی دانراوە، لە دووری 10 سم لە جەمسەرەکەیەوە، دوای دروستبوونی وێنەی تەنە بچووکەکە، ئەگەر زانیت هاوکۆلکەی شکانەوەی تووڵی شووشەیی 1,5؟

شیکار:

$$\frac{(\text{م}_2-\text{م}_1)}{\text{نت}} = \frac{\text{م}_1}{\text{س}} + \frac{\text{م}_2}{\text{ص}}$$

$$\frac{1-1,5}{2,5} = \frac{1}{10} + \frac{1,5}{\text{ص}}$$

ص= +15 سم

سێیەم- شکانەوە لە دوو ڕووی گۆیی یەک بەدوای یەک

ئەگەر ڕووناکی لە ڕووی یەکەم شکایەوە، ئەوا خەیاڵ(وێنە) پێکدێنێت، ئەم خەیاڵە بە تەنێک دادەنرێت بۆ ڕووی دووەم، دووری ئەم تەنە بۆ ئەو ڕووە، دووری خەیاڵەکەیە لە ڕووی گۆی دووەم.

نموونە:

پارچە شووشەیەک هاوکۆلکەی شکانەوەکەی(1,6) ڕوویەکی ساف کرا و بووە ڕوویەکی گۆیی، نیوەتیرەی کووڕییەکەی 4 سم، ڕووی دووەمی سافکرا و بەهەمانشێوە بووە ڕوویەکی گۆیی، نیوەتیرەی کووڕییەکەی 6 سم، ماوەی نێوان جەمسەری دوو ڕووەکە 20 سم، تەوەرەیەکی هاوبەشیان هەیە، تەنێک لەسەر تەوەرە هاوبەشەکە لەدووری 20 سم دانرا لە جەمسەری ڕووی گۆیی کە نیوەتیرەی کووڕییەکەی 4 سم، شوێنی کۆتایی خەیاڵەکە چەندە؟

شیکار:

هەموو ڕوویەک لە ڕوویەکەی دیکە سەربەخۆیە.

ڕووی یەکەم:

نت= 4 سم.

م1= 1.

م2= 1,6.

س= 20سم.

$$\frac{(\text{م}2-\text{م}1)}{\text{س}} + \frac{\text{م}1}{\text{ص}} =$$

$$\frac{1-1,6}{4} = \frac{1}{20} + \frac{1,6}{\text{ص}}$$

ص= 16 سم.

رووی دووەم:

نت= -6سم

م1=1,6

م2= 1

س= 20-16= 4سم

$$\frac{1,6-1}{-6} = \frac{1,6}{4} + \frac{1}{\text{ص}}$$

ص= - $\frac{1}{3}$ 3 سم دووری کۆتایی وێنە.

ئاوێزە: ئاوێزەی سیانەی روون و دیاریکراو بە سێ رووی لاکێشە شێوە، هەردوو رووی بە هێڵێکی راست یەکتری دەبڕن، کە پێیدەگوترێت(لێواری ئاوێزە) دوو رووەکەی دیکەشی بە گۆشەیەک یەکتری دەبڕن کە پێیدەگوترێت(گۆشەی سەرەئاوێزە).

سوودی کردەنی لە بەکارهێنانی ئاوێزە

ئاوێزە کار لەسەر:

1- لادانی ئەو تیشکەی پێیدا تێدەپەڕێت بەرەو بنکەکەی یان پێچەوانەکەی، کە وێنەیەکی خەیاڵی تەنەکە پێکدێنێت.

2- شیکردنەوەی رووناکی سپی بۆ رەنگە سەرەکییەکانی یان تێکەڵکردنی ئەو رەنگانە بۆ دەستکەوتنی رەنگی سپی رووناکی.

3- لە دووربینی دوو ئاوێزە و ئامێرەکانی بینین بەکاردەهێنرێت.

کاتێک تیشکی سپی خۆر به ئاوێزەدا گوزەر دەکات، شیتەڵ دەبێت بۆ رەنگە سەرەکییەکانی، بەهۆی جیاوازی خێرایی رەنگەکان لەناو ئاوێزەکەدا، رەنگی سوور خێراترینیانە، بۆیە کەمتر دەشکێتەوە بە بەراورد لەگەڵ رەنگەکانی دیکە، رەنگی وەنەوشەیی کەمترین خێرایی هەیە، لەبەرئەوە زۆرترین شکانەوەی لەناو ئاوێزەدا دەبێت، بەڵام رەنگەکانی دیکە، دەکەونە نێوان ئەم دوو رەنگەوە، بەپێی خێراییان لەناو ئاوێزەکەدا.
دەکرێت رەنگەکانی شەبەنگی خۆر پاش شیتەڵبوونیان تێکەڵ بکرێت و رەنگی سپی دەستبکەوێت، بە دانانی ئاوێزەیەکی هەڵگەڕاوە، سەبارەت بە ئاوێزەکە کە رووناکی خۆری تێدا شیتەڵ دەبێت، ئاوێزە هەڵگەڕاوەکە هەڵدەستێت بە دووبارە کۆکردنەوەی رەنگەکان و بەرهەمهێنانی رەنگی سپی، ئەمەش بەهۆی جیاوازی لە خێرایی ئەو رەنگانە و جیاوازی گۆشەکانی شکانەوەیان بەپێی خێراییان.
گۆشەی لادان(گۆ): گۆشەیەکە دەکەوێتە نێوان ئاراستە یان درێژکراوەی تیشکی لێدان لەسەر ئاوێزەکە و درێژکراوەی تیشکی دەرچووی.

گۆشەی لادان= گۆشەی لێدان+ گۆشەی دادەر- گۆشەی سەری ئاوێزە

گۆ=α + ص- ا

تێبینی: گۆشەی لادان بە گۆشەی لادانی بچووک ناودەبرێت کاتێک گۆشەی لێدان لەگەڵ گۆشەی دادەر بۆ رووناکی یەکسان بن بەیەکتری، ئەوکات هەردوو تیشکی لێدان و دادەر لە ئاوێزەکەدا وەک یەکیان لێدێت لەرووی لارییەوە.

بڕی لادان لە تیشکی رووناکی دادەر لە ئاوێزە(گۆشەی لادان) پشت دەبەستێت بە:

1- گۆشەی لێدان.

2- گۆشەی سەرەئاوێزە.

3- هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەی ئاوێزە.

تێبینی: بڕی لادان پشت نابەستێت بە گۆشەی لێدان، گەر بڕەکەی زۆر بچووک بێت.

نموونە:

ئاوێزەیەک سەرەگۆشەکەی(50^0) و گۆشەی لادانی بچووکی(36^0) هاوکۆلکەی شکانەوەکەی چەندە؟

شیکار:

م1 کۆساین= (ا+ح) / 2 = م2کۆساین 1 / 2

م1 کۆساین= $\frac{36+50}{2}$ = م2کۆساین $\frac{50}{2}$

1×کۆساین$(43)^0$=م2 کۆساین$(25)^0$

م2= 1,6

شکانەوەی ڕووناکی لە هەوادا

ئەمە لەوە دەچێت کە مەلەوانێک لەژێر ئاودا دەیبینێت، کاتێک سەیری تەنەکان دەکات لە هەوادا، هەر هەمان هۆکاریشە وا دەکات لە بینینی پەپکەی خۆری سپیدا، لەکاتی خۆرئاوابووندا لە ئاسۆوە گەورە دەبینرێت، کە تیشکە هاتووەکە لە لێواری خوارەوەی زیاتر دەشکێتەوە، وەک لە لێواری سەرەوەی، بەهۆی جیاوازی لە چڕی ڕووناکی چینەکانی هەوا، کە کەشی زەوی پێکدێنن، ئەمە دەبێتە هۆی گۆڕانێکی بەردەوام لە هاوکۆلکەی شکانەوە.

زۆرجار دەبینین پەپکەی خۆر پاش ئەوەی ئاوا دەبێت، لەژێر ئاسۆوە یان پێش ئەوەی خۆر هەڵبێت، هۆکاری ئەوەش ئەوەیە کە خۆر پێویستی بە دوو خولەکە بۆ ئەوەی ماوەی رووکەشی ببڕێت، کە یەکسانە بە تیرەکەی لەکاتی هەڵاتن یان ئاوابوون لە هێڵی ئاسۆوە.

پوختە

- شکانەوە: گۆڕینی ڕێڕەوی تیشکی ڕووناکییە، لە کاتی گواستنەوەی لە ناوەندێکی روونەوە بۆ ناوەندێکی روونی دیکە.
- تیشکی لێدەر و تیشکی شکاوە و ستوونی راگر لەسەر رووی جوداکەرەوە لە خاڵی لێدانەوە، هەموویان دەکەونەسەر یەک رووتەخت.
- ڕێژەی نێوان گۆشەی لێدان لە(بۆشایی یان هەوا) لەگەڵ ساینی شکانەوە لە ناوەندی رووندا یەکسانە بە بڕێکی نەگۆڕ، کە پێیدەگوترێت هاوکۆلکەی پەتی شکانەوە بۆ ناوەند.
- زانای عەرەبی حەسەن بن هەیسەم گەیشتە هەردوو یاسای شکانەوە و زانای جیهانی سنل پەیوەندی ماتماتیکیانەی نێوان ساینی گۆشەی لێدان و ساینی گۆشەی شکانەوەی دۆزییەوە.
- لە گواستنەوەی ڕووناکی لە ناوەندێکی روونەوە بۆ ناوەندێکی دیکەی روون، هاوکۆلکەی شکانەوەکەی گەورەترە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی یەکەم، لە ناوەندی دووەمدا دەشکێتەوە و نزیک دەبێتەوە لە ستوونی راگر لەسەر رووی جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندەکە لە خاڵی لێداندا.

- لە گواستنەوەی رووناکی لە ناوەندێکی روونەوە بۆ ناوەندێکی دیکەی روون، هاوکۆلکەی شکانەوەکەی کەمترە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی یەکەم، لە ناوەندی دووەمدا دەشکێتەوە و دوور دەکەوێتەوە لە ستوونی راگر لەسەر رووی جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندەکە لە خاڵی لێداندا.
- گۆشەی مۆلەقەی ناوەندێک بریتییە لە گۆشەی لێدان لەو ناوەندە، بەرامبەرەکەشی گۆشەی شکانەوەیە لە هەوا یان بۆشایی کە بڕەکەی 90 پلەیە.
- هاوکۆلکەی پەتی شکانەوەی مادە، یەکسانە بە هەڵگەڕاوەی کۆساینی گۆشە مۆلەقەکەی.
- ئەگەر رووناکی لە ناوەندێکی چڕەوە(هاوکۆلکەی شکانەوەی گەورە بێت) گواسترایەوە وەک شووشە بۆ هەوا یان بۆشایی، تیشکی شکاوە لە ستوونی راگر لەسەر رووی جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندەکە لە خاڵی لێدان، دوور دەکەوێتەوە، ئەگەر گۆشەی لێدان لە گۆشەی مۆلەقەی ناوەندە چڕەکە زیاتر بوو، ئەوا رووناکی لە رووەکەیەوە دادەر نابێت بەڵکو بە پێچەوانەوە لە رووە جوداکەرەوەکەی ناوەوەی پێچەوانە دەبێتەوە، بەوەش گۆشەی لێدان یەکسان دەبێت بە گۆشەی دانەوە، ئەم دیاردەیە پێیدەگوترێت دیاردەی دانەوەی تەواوەتی ناوەکی.
- دیاردەی دانەوەی تەواوەتی ناوەکی، پیادەکردنی گرنگی لە ژیانی کردەنیدا هەیە، لەوانە: بەکارهێنانی ریشاڵی رووناکی لە پزیشکیدا لە کردارەکانی تیشکدانەوە، نەشتەرگەرییەکانی هەناو، هەروەها لە گەیاندنیشدا.
- دووری رووکەشی تەنێک کەمترە لە دووری راستەقینەی، ئەگەر لە ناوەندێک کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی کەمتر بێت لە هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندێک کە تەنەکەی تێدایە، دووری رووکەش گەورەتر دەبێت لە دووری راستەقینە، ئەگەر لەناوەندێک کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی گەورەتر بێت لە هاوکۆلکەی شکانەوە ناوەندێک کە تەنەکەی تێدایە.
- هاوکۆلکەی پەتی شکانەوەی ناوەندێک یەکسانە بە رێژەی نێوان دووری راستەقینە و دووری رووکەشی تەنە تێدا دانراوەکە.
- شیمانەی نموونەیەکی تەنۆچکەیی بۆ رووناکی وا دەکرێت، کە رووناکی بریتییە لە لێشاوێک وردیلەی مادی لە سەرچاوەیەکی رووناکییەوە بە خێراییەکی گەورە و بەشێوەی هێڵی راست دەردەپەڕن.

- نموونەی تەنۆچکەیی رووناکی، توانیویەتی لێکدانەوە بۆ گواستنەوەی رووناکی بەشێوەی کۆمەڵە هێڵێکی راست بکات، لەگەڵ دانەوەی رووناکی بەشێوەیەکی سەرکەوتووانە، بەڵام سەرکەوتوو نەبووە لە لێکدانەوەی دیاردەی شکانەوە.
- نموونەی شەپۆلگەری رووناکی، وای شیمانە کردووە، کە رووناکی لە سەرچاوەی رووناکی بەشێوەی شەپۆلی گۆیی بڵاودەبنەوە، کە سەنتەرەکەی سەرچاوەیە.
- نموونەی شەپۆلگەری توانیویەتی شرۆڤەی هەردوو دیاردەی دانەوە و شکانەوە بە شێوەیەکی سەرکەوتووانە بکات.

پرسیارەکان

پ1: چی بەرهەم دێت لە:

ا- گواستنەوەی تیشکی رووناکی لە هەواوە بۆ ناوەندێکی روون، کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی 2\3 بێت.

ب- زیادکردنی ئەستووری چینێکی ناسک لە ئاو.

ج- کەوتنی تیشکی رووناکی لەسەر یەکێک لە رووەکانی ئاوێزەی ناوخۆ بە گۆشەیەکی گەورەتر لە گۆشەی مۆلەقەی شووشەی ئاوێزە.

پ2: هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندێکی دیاریکراو لەسەر چی بەندە؟

پ3: هۆکاری چەمانەوەی نیشکی رووناکی چییە کاتێک بە چینەکانی هەوای زەویدا تێدەپەڕێت؟

پ4: سوودی کردەنی لە زانینی هاوکۆلکەی شکانەوەی مادە چوونیەکەکان چییە؟

پ5: هۆکاری بینینی تەنەکان لە دەرەوەی شوێنی راستەقینەیان چییە، کاتێک لە ناوەندێکەوە لێیان بروانرێت کە لە چڕی رووناکییەوە جیاوازە لە ناوەندی روانینەکە؟

پ6: هۆکاری بەکارهێنانی ریشاڵی پلاستیکی روون چییە لە کاری ئامێرەکانی بینین، کە رووناکی دەگوازێتەوە بۆ کۆمەڵێک شوێن، چوونە ژوورەوەیان سەختە؟

پ7: چی جێگەی رووکەشی تەن دیاری دەکات؟

پ8: بۆچی ئەڵماس دەدرەوشێتەوە و پارچە شووشەی هاوشێوەی ئەو ئەڵماسە نادرەوشێتەوە؟

پ9: بۆچی وێنەی تەنێکی بینراو لەکاتی بەکارهێنانی ئاوێزە روون دەردەکەوێت وەک لەوەی ئاوێنەیەکی رووتەختی بۆ بەکاربهێنرێت؟

پ10: هۆکاری درەوشانەوەی ئەستێرەکان و رووناکییە دوور و نزیکەکان لە ئاسۆوە چییە؟

پ11: بڕی لادان لە تیشکی رووناکی دادەر لە ئاوێزەوە لەسەر چی بەندە؟

پ12: بۆچی دۆخی مۆلەقە روونادات، ئەگەر رووناکی لە هەواوە بۆ هەوا بچێت؟

وەڵامەکان

و1: ا- لادەدات و نزیک دەبێتەوە رووەو ستوونی راگر لەسەر رووی جوداکەرەوەی نێوان دووناوەندەکە(لە هەواوە بۆ شووشە).
ب-تەنەکە رووناکیگر دەبێت و رووناکی پێدا تێپەڕ نابێت.
ج- دانەوەی تەواوەتی و دەبێتە روویەک و وەک ئاوێنەی رووتەخت کار دەکات.
و2: بەندە لەسەر:
ا- درێژی شەپۆلی رووناکی دادەر، هاوکۆلکەی شکانەوە پێچەوانە هاورێژەیە لەگەڵ درێژی شەپۆلی رووناکی.
ب- جۆری ناوەندی روون، کە چڕی رووناکی پشتی پێدەبەستێت.
ج- بارستەچڕی ناوەندەکە، هەرچەندێک چڕی ناوەند زیاد بکات، هاوکۆلکەی شکانەوەکەی زیاد دەکات.
تێبینی: چڕی هەوای بارستەبەرز وا دەکات هاوکۆلکەی پەتی شکانەوە بەهاکەی گەورەترە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی هەوای کەمتر چڕی.
د- پلەی گەرمی ناوەندەکە.
و3: بەهۆی جیاوازی چڕی چینەکانی هەوا، کە دەبێتە هۆی جیاوازی هاوکۆلکەی شکانەوەکەی، بەواتایەکی دیکە جیاوازی خێرایی رووناکی.
و4: هاوکۆلکەی شکانەوەی مادە، بڕێکی نەگۆڕە و سوودی لێوەردەگیرێت بۆ:
ا- ناسینی مادەکە.
ب- ئاستی پوختی مادەکە.
ج- بڕی درێژی شەپۆلی رووناکی لەناو مادەکە.
پ5: لەبەرئەوەی چاوی بینەر درێژکراوەکانی تیشکی شکاوە دەبینێت، بەوەش وێنەکە خەیاڵی دەبێت و لە شوێنی راستەقینەی خۆیدا نابێت، واتە بەهۆی شکانەوەی رووناکییەوە.
و6: لەبەرئەوە ریشاڵەکان بەوە ناسراون، هەرچەندێک رووناکی بکەوێتە سەر دیواری ناوەوەیان، دانەوەیەکی تەواوەتی دەیدەنەوە، تا لە سەرەکیترەوە دەردەچێت، بەو جۆرە دەتوانێت شوێنەکە رووناک بکاتەوە.
و7: 1- هاوکۆلکەی شکانەوەی هەموو ناوەندێک.
2- جیاوازی دووری راستەقینەی تەن.
و8: لەبەرئەوەی گۆشەی مۆلەقەی ئەڵماس، بچووکترە لە گۆشەی مۆلەقەی شووشە، بەو جۆرە هاوکۆلکەی شکانەوەی ئەڵماس گەورەترە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی شووشە، رووناکی لێدان لەسەر ئەڵماس و دادەر بۆ ناوەوەی، چەند

دانەوەیەکی تەواوەتی بەخۆوە دەبینێت، بۆ ئەوەی دواتر کە دێتە دەرەوە و بەر چاوی بینەر بکەوێت، وا بکات درەوشانەوەیەک بە خۆی بدات.

و9: لەبەرئەوەی:

(1) بۆ فرە دانەوە لەسەر هەردوو رووی شووشەی ئاوێنە.

(2) ئاوێنە تووشی داخوران و تێکچوون دەبێت بەهۆی شێ.

(3) وێنەی ئاوێزە روونتر و سافترە لە وێنەی ئاوێنە.

و10: بەهۆی جیاوازی چڕی رووناکی چینەکانی هەواوە، کە کەشی بەرگی زەوی پێکدێنن، ئەم جیاوازییە دەبێتە هۆی گۆڕانی بەردەوام لە هاوکۆلکەی شکانەوە، کە ئەو درەوشانەوەی لێ بەرهەم دێت.

و11: پشت دەبەستێت بە:

1- گۆشەی سەرەئاوێزە.

2- هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەی ئاوێزە.

و12: لەبەرئەوەی چڕی هەوای رووناکی کەمترە لە چڕی رووناکی ئاو.

چەند پرسیارێک

1) مەبەست چییە لەوە کە دەگوترێت هاوکۆلکەی پەتی شکانەوەی شووشە 2\3؟ گۆشەی مۆلەقەی ئەو شووشەیە بدۆزەرەوە؟

شیکار:

کۆساین گۆ = 1 / هاوکۆلکەی پەتی شکانەوە

کۆساین گۆ = 2 / (2\3) = 2 / 3 کۆساین = $41,2^0$

2) بەوردی وێنەی ڕێڕەوی تیشکی ڕووناکی بکێشە کە لە پارچە شووشەیەکی لاکێشە تەریبەکاندا گوزەر دەکات، ئەستوورییەکەی 20 سم و هاوکۆلکەی شکانەوەکەی(3) ئەگەر گۆشەی لێدان 60^0، گۆشەی دادەری تیشکەکە بدۆزەرەوە؟

شیکار:

لەکاتی دەرچوونی تیشکەکە بۆ شووشەکە

م1 کۆساین س= م2 ر1 کۆساین $\sqrt{\ }$ ⟸ 1× کۆساین 60=3 ر1 کۆساین $\sqrt{\ }$

1× $\frac{\sqrt{3}}{2}$ = م2 ر1 کۆساین $\sqrt{\ }$ ⟸ 1× کۆساین 60=3 ر1 کۆساین $\sqrt{\ }$

1× $\frac{\sqrt{3}}{2}$ = ر1 کۆساین3 $\sqrt{\ }$

کۆساین ر1= 2\1 ⟸ ر1= 30^0 گۆشەی لێدانی ڕووناکی لەسەر ڕووی ناوەوەی شووشەکە کاتێک تیشک لێیەوە دەچێت بۆ هەوا.

م1 کۆساین س2 $\sqrt{\ }$ = م2 کۆساین ر2 ⟸ 30 کۆساین × 3 $\sqrt{\ }$ = 1×کۆساین ر2

کۆساین ر2 = $\sqrt{3 \times 1\backslash 2}$

ر2= $\frac{\sqrt{3}}{2}$

ر2= 60^0 گۆشەی دادەری تیشک.

3) ئەگەر هاوکۆلکەی شکانەوەی ئاو(3\4) بێت و هاوکۆلکەی شکانەوەی شووشە(2\3) بێت بڕی گۆشەی مۆلەقەی نێوان ئەو دوو ناوەندە چەندە؟

شیکار:

چڕی ڕووناکی بۆ شووشە گەورەترە لە چڕی ڕووناکی بۆ ئاو

م1کۆساین س= م2 کۆساین ر

$\frac{3}{2}$ × کۆساین گۆ= $\frac{4}{3}$ × کۆساین 90 ⟸ کۆساین گۆ= $\frac{8}{9}$ =0,888

گۆ= 562,7

4) سەرچاوەیەکی خاڵداری ڕۆشن، لە بنی حەوزیکی فراوان دانراوە کە ئاوی تێدایە و بەرزییەکەی $4\sqrt{7}$، نیوەتیرەی بچووکترین پەپکەی ڕووناکیگر بدۆزەرەوە، ئەگەر لەسەر ڕووی ئاوەکە دابنرێت و نەهێڵێت تەنەکە لەهیچ شوێنێکی هەواوە ببینرێت.(هاوکۆلکەی شکانەوەی ئاو 3\4).

شیکار:

کۆساین گۆ= $\frac{1}{\text{م}1}$ ⟸ کۆساین گۆ= $\frac{1}{3\backslash 4}$

کۆساین گۆ= $\frac{3}{4}$ ⟸ گۆ= $48,5^0$

تانجێنت گۆ= بەرامبەر / تەنیشت

تانجێنت48,5 = نیوەتیرە / بەرزی = نت / $4\sqrt{7}$

نیوەتیرە= 12 سم نیوەتیرەی بچووکتری پەپکە.

فەسڵی چواردەیەم

ڕەنگەكان

ڕەنگ:

سیفەتی رووناكییە، كە پشت بە لەرەی شەپۆلە كارۆموگناتیسییەكان دەبەستێت و رەنگی رووناكییەكە سیفەتی لەرەی رووناكی دیاری دەكات.

رووناكی دادەر لە میانی ئاوێزەوە پەرت دەبێت بۆ كۆمەڵە رەنگێک، لەبەرئەوەی گۆشەی شكانەوەی رووناكی لە ئاوێزەكەدا پەیوەست دەبێت بە لەرەی شەپۆلی رووناكییەوە، واتە بە درێژی شەپۆلی رووناكییەوە، بەو پێیەی كە هەر رەنگێک لە رەنگەكانی شەبەنگ، گۆشەی شكانەوەی جیاوازی هەیە بە بەراورد لەگەڵ رەنگەكانی دیكەی شەبەنگدا، بە دووبارەبوونەوەی شكانەوە رووەو بنكەی ئاوێزە، پەرتبوونی رەنگەكانی لێدەكەوێتەوە.

رەنگی راستەقینە:

ا- رەنگی تەنی رووناكیگر: ئاماژەدەرە بە درێژییەكانی شەپۆلەرووناكی كە تەن هەڵینامژێت.

رەنگی تەنی رووناكیگر بەندە لەسەر:

1- رەنگی رووناكی كە دەیداتەوە بە چاو.

2- رەنگی رووناكی لێدان لەسەر تەن.

ئەمەش مانای ئەوەیە:

1- ئەگەر تەنێک هەموو رەنگەكانی دایەوە كە بەری دەكەوێت، پێیدەڵێین سپی.

2- ئەگەر تەنێک هەموو تیشكەكانی لێدانی هەڵمژی، پێیدەڵێین رەش.

3- ئەگەر تەنێک رووناكی سوور بداتەوە بۆ نموونە و رەنگەكانی دیكە كە كەوتوونەتە سەری هەڵمژێت، پێیدەگوترێت سوور.

ب- رەنگی تەنی روون: ئاماژەدەرە بە درێژییەكانی شەپۆلەرووناكی لێوە دادەر، رەنگی تەنی روون پشت دەبەستێت بە رەنگی رووناكی كە لێوەی دەردەچێت بەرەو چاو، ئەمەش مانای ئەوەیە:

1- ئەگەر تەنی روون، رێگە بەهەموو رەنگەكان بدات، بەنێویدا بدەن، واتە بێڕەنگە وەک شووشەی پەنجەرەكان و ئاو.

2- ئەگەر تەنی روون تەنیا ڕێگە بە دادانی رەنگی سوور بدات(بەتەواوەتی یان بەشێکی) رەنگەکانی دیکە هەڵبمژێت، ئەوا تەنە روونەکە سوور دەبێت.

رەنگە سەرەکییەکان:

ئەو رەنگانەن کە بەهۆیانەوە رەنگی دیکە دەستدەکەون، ئەگەر بە ڕێژەی یەکسان پێکەوە کۆببنەوە، رەنگی سپی پێکدێنن، ئەو رەنگانەش ئەمانەن:

رەنگی سوور و رەنگی شین و رەنگی سەوز.

تێبینی: رەنگە سەرەکییەکان، ئەو رەنگانە نین کە درێژی یەک شەپۆل پێکدێنن، بۆیە ئەوانە تاکرەنگ نین.

رەنگی تەواوکار:

ئەو رەنگەیە ئەگەر لەگەڵ تەواوکارەکەیدا یەکبگرێت، رووناکی سپی پەیدا دەبێت، ئەو رەنگانەش ئەمانەن:

- رەنگی زەرد.
- رەنگی ئەرخەوانی.
- رەنگی فەیروزی.

سوور+ سەوز= زەرد

سوور+ شین= ئەرخەوانی.

سەوز+ شین= فەیروزی.

سوور+ شین+سەوز= سپی.

سوور+ فەیروزی= سپی.

سەوز+ئەرخەوانی= سپی.

شین+زەرد= سپی.

دەکرێت رەنگی سپی دەستبکەوێت بەهۆی:

1- ئاوێزەی هەڵگەڕاوە بۆ ئاوێزەیەکی دیکە کە رووناکی شیتەڵکردووە.

2- پەپکەیەک کە وێنەی رەنگەکانی شەبەنگی لەسەر کرابێت، بە کۆمەڵە رووبەرێک کە لەگەڵ ڕێژەکانیان لە شەبەنگی بینراو هاوڕێژە بن.

تێربوونی ڕەنگ: ئازادکردنی یەکێک لە ڕەنگە سەرەکییەکان لەو ڕەنگە سپییەی کە لە ئەنجامی دوو ڕەنگی دیکەوە پەیدابووە و وای لێدەکات کە تا ڕادەیەک بەهۆی بوونی ئەوەوە ڕەنگی کاڵتر بنوێنێت.

پلەی تێربوونی ڕەنگ: پلەی پوختی ڕەنگە، واتە پلەیەکە ڕەنگێک لە ڕەنگی سپی ڕزگار دەکات و ڕێژەی سەدەییە کە لەنێوان سفر و 100%دایە.

تایبەتمەندییە جیاکارییەکانی ڕەنگ

1- جۆری ڕەنگ کە لەسەر درێژی شەپۆلەکەی بەندە.

2- پلەی تێربوون، کە بەندە لەسەر ڕێژەی سپێتی تێکەڵ بەم ڕەنگە.

3- گەشاوەیی و بەندە لەسەر توندی ڕووناکی.

ڕەنگداری: تایبەتمەندێتی ڕەنگە کە لەنێوان ڕەنگ و پلەی تێربوونەکەیدایە.

چاوی مرۆڤ و هەستیارێتی بە ڕەنگ

چاوی مرۆڤ بە تێکەڵەی دوو شەپۆلی ڕووناکی یان زیاتر بە یەک ڕەنگ لێکدەدرێتەوە، ئەگەر ڕووناکی نەکەوێتەسەر تۆڕی چاو، هەست بە تاریکی یان ڕەشی دەکات. چاو دەتوانێت زۆرترین وردەکاری لە بەشێکی دیمەنە ڕەنگاوڕەنگەکاندا ببینێت، کە دەکەونە سەر درێژکراوەی تەوەری بینین، بەڵام بەشەکانی دیکەی دیمەنەکە، وردەکارییە ڕەنگاوڕەنگەکانی کەمتر دەبینێت.

لێکدەرکردنی ڕەنگەکان(تێکەڵکردنی بۆیاکان):

کرداری هەڵمژینی هەندێک شەپۆلەدرێژیی ڕووناکی لێدانە لەسەر تەن و ڕێگەدان بە دادان یان دانەوەی هەندێکی دیکە، بۆیەکان زەرد و ئەرخەوانی و فەیروزییە، لەکاتی تێکەڵکردنی دوو بۆیە یان زیاتر، هاوبەشێک کە دوو بۆیەکە دەیدەنەوە، دەردەکەوێت، بەڵام ڕەنگەکانی دیکە لەلایەن ڕووەکەوە هەڵدەمژرێت.

زەرد+ئەرخەوانی= سوور

زەرد+شینی تاریک= سەوز

شینی تاریک+ئەرخەوانی= شین

زەرد+شینی تاریک+ئەرخەوانی= ڕەش

ڕەنگی شین بۆیەی زەرد تەواو دەکات ← ڕەش

ڕەنگی سوور بۆیە شینی تاریک تەواو دەکات ← ڕەش

ڕەنگی سەوز بۆیە ئەرخەوانی تەواو دەکات ——◄ ڕەش

پەیوەندی نێوان ڕەنگە سەرەکیەکان و بۆیە سەرەکییەکان

بۆیە سەرەکییەکان تەواوکەری ڕەنگە سەرەکییەکان، بەو پێیەی:

1- فیلتەری زەرد، شین هەڵدەمژێت و ڕەنگەکانی شەبەنگ لە سوورەوە هەتا سەوز دادەدات.

2- فیلتەری شینی تاریک، سوورە تەواوکەرەکەی هەڵدەمژێت و ڕەنگەکانی شەبەنگ لە سەوزەوە هەتا وەنەوشەیی دادەدات.

3- فیلتەری ئەرخەوانی، سەوزە تەواوکەرەکەی هەڵدەمژێت و سەرەتای شەبەنگی سوور و کۆتاییە وەنەوشەییەکەی دادەدات.

دیاردە سروشتییەکان لەڕووناکی

یەکەم- تراویلکە:

دیاردەیەکی سروشتییە، بەهۆی دانەوەی تەواوەتی تیشکی ڕووناکییەوە ڕوودەدات، کە لە تەنە دوورەکانی چینی هەواوە دەردەچن، واش دەردەکەوێت کە وەک ئەوەی لەسەر ڕووی ئاو پێچەوانە ببێتەوە.

1- تراویلکەی ناوچە گەرمەکان: لە جیاوازی چڕی هەوا لە چینەکانی هەواوە پەیدا دەبێت، بەهۆی جیاوازی پلەی گەرمییانەوە، کە چینە نزیکەکان لە ڕووی زەوی وەک ڕێگا قیرتاوکراوەکان گەرم دەبن و چڕییان کەمدەبێتەوە، لەکاتێکدا چینەکانی سەرووتریان کەمتر گەرم دەبن و چڕییان زیاتر دەبێت، بەهۆی دانەوەی تەواوەتی تیشکی ڕووناکی کە لە تەنێکی دوورەوە دێت، وا دەردەکەوێت کە وێنەیەکی کێشراوە لەسەر زەوییەکی خەیاڵی هەڵگەڕاوە، هەروەها وێنەی ئاسمان لەو چینانە دەدرێتەوە و وا دەردەکەوێت وەک ئەوەی ئاوێکی شەپۆلاوی بن لەسەر ڕووی زەوی، بەهۆی تەزووەکانی هەڵگرتنەوە.

2- تراویلکەی ناوچە ساردەکان: لە ناوچە ساردەکاندا هەوای بەر ڕووی زەوی کەوتوو، ساردترە لە هەوای سەرەوە، بۆیە چڕی چینە هەواییەکان کە نزیکن و بەر بەفر دەکەون، زیاد دەکات، بەهۆی دانەوەی تەواوەتی تیشکی ڕووناکی هاتوو لە تەنێکی دوورەوە، تەنە دوورەکە وا دەردەکەوێت کە بە هەواوە هەڵواسرابێت.

دووەم- پەلکەزێڕینە:

دیاردەیەکی سروشتییە و بەهۆی تێپەڕینی رووناکی سپی بەدڵۆپە هەڵپەسێنراوەکان لە هەوادا پەیدا دەبێت، کاتی باران بارین، کە هەڵدەستێت بە شیتەڵکردنی تیشکی خۆری نزیک لە ئاسۆ، بەوەش چەند کەوانەیەکی رەنگاورەنگی یەک چەق پێکدێنێت، کە بریتییە لە بنکەیەکی قوچەکی رووناکی، چاوی بینەر دەکەوێتەسەر سەلکی قوچەکەکە.

تێبینی:

1- دانەوەی تەواوەتی ناوەکی و شکانەوە و پەرتبوونی رەنگەکان لەناو دڵۆپە ئاوی هەڵپەسێردراو، هۆکاری دروستبوونی پەلکەزێڕینەیە.

2- رەنگی سوور، کەوانەیەکی دەرەکی بۆ پەلکەزێڕینە پێکدێنێت، رەنگی وەنەوشەییش کەوانەیەکی ناوەکی بۆ پێکدێنێت، تەواوی رەنگەکانی دیکە لەنێوان ئەم دوو کەوانەیەدا دەبن، ئەمە ئەوەیە کە پێیدەڵێن پەلکەزێڕینەی سەرەتایی.

پەلکەزێڕینەی لاوەکی: کەوانەیەکی گەورەترە لە پەلکەزێڕینەی سەرەتایی و دەکەوێتە سەروویەوە، ریزبەندی رەنگەکانی بەپێچەوانەی ریزبەندی رەنگەکانی پەلکەزێڕینەی سەرەتاییە، درەوشانەوەی کەمترە لە درەوشانەوەی کەوانی پەلکەزێڕینەی سەرەتایی.

پەلکەزێڕینەی لاوەکی بەهۆی دانەوەی تەواوەتی ناوەکییەوە، کە دووار لەناو دڵۆپەئاودا روودەدات، درەوشانەوەکەی کەمترە بەهۆی پەرتبوون و هەڵمژین کە لەناو دڵۆپە ئاوی باراندا روودەدات.

سێیەم- خەرمانە:

بازنەیەکی رۆشنە بە چەندین رەنگی جیاوازی زۆر کاڵەوە کە لەدەوری خۆر یان مانگن، کاتێک لە ئاسماندا هەوری بەفراوی بەرز هەبێت، ئەگەر بازنەکە رۆشنایی باش بێت، لێوارەکانی ناوەوەی بەسووری دەردەکەوێت و لێوارەکانی دەرەوەشی بە زەرد، بەڵام ئەگەر رۆشنایی کەم بوو، خەرمانەکە بە رەنگی سپی دەردەکەوێت.

خەرمانە بەهۆی شکانەوە رووناکی لەناو کریستاڵییە سەهۆڵییەکانی نێو هەورە بەفراوییە بەرزەکانەوە دروست دەبێت و شیتەڵی دەکات بۆ رەنگەکانی نێوی.

پرسیارەکان

پ1: هۆکاری ئەمانەی خوارەوە چییە:

1- پارچە قوماشێکی شین کاتێک لە شوێنێکی سووری شەبەنگی خۆردا دادەنرێت، رەنگی رەش دەنوێنێت؟

2- تەنێکی شین ئەگەر بە چرایەکی کارەبایی رۆشن بکرێتەوە، زیاتر تاریک دەردەکەوێت، وەک لەوەی ئەگەر بە رۆشنایی خۆر رووناک بکرێتەوە؟

3- لە رووناکی خۆردا، تەنەکان بە رەنگی راستەقینەیان دەردەکەون؟

پ2: رەنگی رووناکی لێدەر لەسەر تەن، کاریگەریی لەسەر رەنگی تەنەکە هەیە؟ بۆچی؟

پ3: بۆچی تێکەڵکردنی رەنگەکان کرداری کۆکردنەوەیە، لەکاتێکدا دانەوەی رووناکی لە رووی تەنێکی رووناکیگر یان دادانی لە تەنێکی روون کرداری لێدەرکردنە؟

پ4: فیزیاییەکان چۆن بینینی رووناکی سپی لێکدەدەنەوە؟

پ5: ئایا راستی پەلکەزێرینە، کەوانەیەکە لە رەنگەکان یان بازنەیەک لە رەنگەکان؟

پ6: مەبەست لە رەنگی تەواوکار چییە؟

پ7: دەتوانیت پەپکەی خۆر پێش هەڵاتنی یان ئاوابوونی بەچەند خولەکێک ببینیت، هۆکارەکەی بڵێ، ئایا ئەوە روودەدات ئەگەر هەوای دەوروبەری زەوی نەمێنێت؟

پ8: ئایا چاوی مرۆڤ هەست بە هەموو رەنگەکان بەشێوەیەکی یەکسان دەکات؟ ئەوە روونبکەوە؟

پ9: ئەگەر لە فیلتەرێکی فەیروزییەوە بڕوانیت، گوڵێکی سوور چۆن دەردەکەوێت؟ گەڵایەکی سەوز چۆن دەردەکەوێت؟

پ10: بەراوردی نێوان پەلکەزێرینەی سەرەتایی و لاوەکی بکە.

پ11: جیاوازی نێوان کرداری تێکەڵکردنی رەنگەکان و تێکەڵکردنی بۆیەکان بکە؟

پ12: گوڵێک بە رووناکی سپی رۆشن کرایەوە، رەنگەکەی سوور دەرکەوت، هەمان گوڵ رەش دەردەکەوێت ئەگەر بە رووناکییەکی شین رۆشن بکرێتەوە، لێکدانەوەت بۆ ئەمە چییە؟

وەڵامەکان

و1: 1- لەبەرئەوەی لەم ناوچەیە ڕووناکی شینی تێدا نییە، لەلایەن خۆیەوە بیداتەوە و لەلایەکی دیکەوە هەموو ڕەنگەکانی دیکە هەڵدەمژێت.

2- لەبەرئەوەی چرای ئاسایی ڕێژەیەکی بەرز لە ڕەنگی سوور لەخۆ دەگرێت و کەمێک لە شین، لەبەرئەوە ڕێژەیەکی کەم لە شین دەداتەوە کەوای لێدەکات تاریک بێت.

3- لەبەرئەوەی ڕووناکی خۆر هەموو درێژییەکانی شەپۆلی بینراو لەخۆدەگرێت.

و2: بەڵێ، چونکە ڕەنگی تەن بەندە لەسەر درێژەشەپۆلەکان، کە تەن هەڵینامژێت، ئەگەر ئەو درێژەشەپۆلانە لە ڕووناکی لێداندا بن، تەنەکە وا دەردەکەوێت کە هەمان ڕەنگی هەبێت.

و3: لەبەرئەوەی تێکەڵکردنی ڕەنگەکان بەهۆی کۆکردنەوەی کاریگەریی ڕەنگێکە لەگەڵ کاریگەریی ڕەنگێکی دیکە لە تۆڕەی چاو، بەڵام تەنی ڕووناکیگر یان تەنی ڕوون، بەشێک لە درێژییەکانی شەپۆلی ڕووناکی بەرکەوتووی هەڵدەمژێت و کرداری لێدەکردنی ڕەنگەکان ڕوودەدات.

و4: ئەو تیشکەی دەچێتە نێو چاو، ڕووبەڕووی شکانەوە دەبێتەوە و ڕەنگە جیاوازەکانی ڕووناکی سپی لەیەک خاڵی چڕبوونەوە لەسەر تۆڕە کۆدەبنەوە، بە ئەنجامی کۆکردنەوەی کاریگەریی پێکهێنەرەکانی تیشکی سپی، کاریگەریی لەسەر تۆڕە دروست دەبێت، بۆیە چاو ڕەنگی سپی دەبینێت.

و5: بازنەیەک لە ڕەنگەکان.

و6: ڕەنگێکی بەرهەمهاتووە لە لێدەرکردنی یەکێک لە ڕەنگە سەرەکییەکانی ڕووناکی سپی، یان ئەو ڕەنگەیە گەر لەگەڵ ڕەنگێکی دیکەدا تێکەڵ بکرێت، ڕووناکی سپی دەردەچێت.

و7: لەبەرئەوەی تیشکی دەرچوو لە خۆر، ڕووبەڕووی شکانەوە دەبێتەوە و بەوەش ڕێڕەوێکی چەماوە دەگرێتەبەر، بەشێوەیەک بینەر تەواوکراوەکەی دەبینێت، لە شوێنێکی بەرزتر لە شوێنی ڕاستەقینەی خۆی دەبینرێت، بەو پێیەی خۆر دوو خولەکی دەوێت تا ماوەی ڕووکەش ببڕێت کە دەکاتە تیرەکەی لەکاتی هەڵهاتنی یان ئاوابوونی لە هێڵی ئاسۆوە، ئەمە ڕوونادات گەر هەوای دەوروبەری زەوی نەمێنێت، بەهۆی

بوونی جیاوازی لە چڕی ڕووناکی، ڕووناکی هاتوو لە خۆرەوە تووشی شکانەوە نابێت.

و8: جیاوازی لە هەستیاریی چاودا هەیە، هەستیارییەکەی بۆ ڕەنگی سەوزی زەردباو زیاترە لە ڕەنگەکانی دیکە، لەبەرئەوەی ڕەنگی سپی لەکاتی چوونە ناو هاوێنەی چاوەوە، تووشی شکانەوە دەبێت بە گۆشەی جیاجیا، تۆڕی چاو دەکەوێتە ناوچەی ڕووناکی سەوزی زەردباو، ئەمەش مانای ئەوەیە کە ڕەنگەکانی دیکە، لەبەردەم تۆڕی چاودان یاخود لە پشتەوەی تۆڕەکەن.

و9: گوڵی سوور بە ڕەنگی ڕەش دەردەکەوێت، چونکە فیلتەری فەیروزی ڕەنگی سوور هەڵدەمژێت، گەڵای سەوزیش بە سەوزی دەردەکەوێت چونکە فیلتەری فەیروزی ڕووناکی سەوز دادەدات.

و 10: بەراوردی نێوان پەلکەزێڕینەی سەرەتایی و پەلکەزێڕینەی لاوەکی:

پەلکەزێڕینەی سەرەتایی	پەلکەزێڕینەی لاوەکی
1- لەدانەوەی ناوەکی و شکانەوە و پەرتبوونی ڕەنگەکان لەناو دڵۆپە ئاوێکی هەڵپەسێنراو بەرهەمدێت.	1- بەهۆی دانەوەی ناوەکی ڕەنگەکانی شەبەنگ دووجار لەناو دڵۆپە ئاو دروست دەبێت، سەرەڕای پەرتبوون و هەڵمژین.
2- کەوانەی ناوەکی وەنەوشەیی و کەوانەی دەرەکی سوورە.	2- کەوانەی ناوەکی سوورە و کەوانەی دەرەکی وەنەوشەییە.
3- قەبارەی بچووکترە و دەکەوێتە خوارەوەی پەلکەزێڕینەی لاوەکی.	3- قەبارەی گەورەترە و دەکەوێتە سەرەوەی پەلکەزێڕینەی سەرەتایی.
4- درەوشانەوەی زیاترە.	4- درەوشانەوەی کەمترە.

و11: بەراوردی نێوان کرداری تێکەڵکردنی ڕەنگەکان و کرداری تێکەڵکردنی بۆیە

تێکەڵکردنی ڕەنگەکان	تێکەڵکردنی بۆیەکان
1- کرداری کۆکردنەوەی کاریگەریی ڕەنگێک لەگەڵ کاریگەریی ڕەنگێکی دیکە لە تۆڕەی چاو.	1- کرداری لێدەرکردن(هەڵمژین)ی هەندێک درێژیی شەپۆلەکانی ڕووناکی لێدان، تۆرە کاریگەر دەبێت بە ڕەنگە پێچەوانەبۆوەکان لە بۆیەوە بۆ چاو.
2- لە تێکەڵکردنی سێ ڕەنگە سەرەکییەکە بە ڕێژەی یەکسان، ڕەنگی سپیمان دەستدەکەوێت.	2- لە تێکەڵکردنی سێ بۆیە سەرەکییەکە ڕەنگی ڕەشمان دەستدەکەوێت.

و12: لەبەرئەوەی ڕەنگی ڕاستەقینەی گوڵەکە سوورە، ڕەنگی سوور دەداتەوە و پاشماوەی ڕەنگەکانی ڕووناکی سپی هەڵدەمژێت، بەڵام لەکاتی ڕووناککردنەوەی بە ڕەنگی شین، دەیمژێت و هیچ ڕەنگێک ناداتەوە بە چاو، بۆیە ڕەش دەنوێنێت.

فەسڵی پازدەیەم

هاوێنەکان

هاوێنە: تەنێکی روونی نێوان دوو روو، یەکێکیان بەلانیکەمەوە گۆییە و دوو جۆری هەیە:

1- **هاوێنکۆ:** تەنێکی روونە، ناوەراستەکەی ئەستوورترە لە لێوارەکانی، تێیدا رووناکی دادەر لەناوەڕاستە ئەستوورەکەیەوە زیاتر دوادەکەوێت وەک لە لێوارەکانی، ئەمەش وا دەکات، رووناکی دادەر و لێدەر بە بەرە تەختەکانی کە بەرەی گۆیی هاوچەقن بڕوات و لە رووی دووەمی هاوێنەکەوە، گورزەیەکی کۆکراوە لە چەقدا پێکبهێنێت.

واتە ئەگەر تیشکێکی هاورێک کەوتە سەر هاوێنەیەکی قۆقز، پاش ئەوەی پێیدا دادەدا، تیشکە رووناکییەکە لە یەک خاڵدا کۆدەکاتەوە، لەبەرئەوەش ناونراوە هاوێنکۆ، یان کۆکەرەوە، بەپێی کووڕی رووەکەی سێ شێوەی هەیە:

1- هاوێنەی دووڕوو قۆقز.

2- هاوێنەی قۆقزی رووتەخت.

3- هاوێنەی قۆقزی رووچاڵ.

2- **هاوێنپەرت:** تەنێکی روونە، ئەستووری ناوەڕاستەکەی لە لێوارەکانی کەمترە و تێیدا رووناکی دادەر و لێدەر بە بەرە تەختەکانی کە بەرەی گۆیی هاوچەقن و دەکەونە سەر هەمان لا، کە تیشکەکەی لێوە هاتووە، گورزەیەکی پەرتبوو پێکدێنێت، هەروەک ئەوەی لە چەقەوە دەرچووبێت.

واتە ئەگەر تیشکێکی هاورێک کەوتە سەر هاوێنەیەکی رووچاڵ، هەڵدەستێت بە پەرتکردنی ئەو تیشکە رووناکییەیە، پاش ئەوەی پێیدا دەدا، لەبەرئەوەیە ناونراوە هاوێنەی پەرتکار، کە ئەمیش بەپێی رووچاڵییەکەی سێ شێوەی هەیە:

1- هاوێنەی دووڕووچاڵ

2- هاوێنەی رووچاڵی رووتەخت.

3- هاوێنەی رووچاڵی قۆقز.

زاراوە بەکارهاتووەکان لە توێژینەوەی هاوێنەکان

1- چەقی کووڕی(م): چەقی گۆیەکە کە بەشێکی رووی هاوێنەکە پێکدێنێت، هەموو روویەک لە هاوێنە، چەقێکی کووڕی هەیە.

2- تەوەرەی بنەڕەتی: درێژكراوەی هێڵی گەیاندنی نێوان هەردوو چەقی كووڕی رووی هاوێنە.

تێبینی: هەموو تیشكێک تەریب بێت بە تەوەرەی بنەڕەتی، دەشكێتەوە و خۆی یان درێژكراوەكەی بە تیشكۆی هاوێنەدا تێدەپەڕن.

3- جەمسەری هاوێنە: خاڵی یەكتربڕینی رووی هاوێنەیە لەگەڵ تەوەرەكەیدا، هەموو روویەكی هاوێنە، جەمسەرێكی هەیە.

4- رووی بنەڕەتی: ئەو رووەیە كە درێژكراوەی تیشكەكانی لێدان لەسەر هاوێنە لەگەڵ درێژكراوەكانی تیشكی دادەر لێی، بەیەكدەگەن.

5- چەقی بینایی: خاڵێكە لە هاوێنە دەكەوێتە سەر تەوەرە سەرەكییەكەی، ئاراستەی تیشكی تێپەڕبوو پێیدا، ناگۆڕێت.

واتە هەموو تیشكێک بە چەقی بینایی هاوێنەدا تێدەپەڕێت و دایدەدات بێ ئەوەی هیچ لادانێكی تووش ببێت.

6- خاڵی تیشكۆی یەكەم: خاڵێكە دەكەوێتەسەر تەوەرەی هاوێنەی سەرەكی، لێیەوە تیشكی دەرچوو لە هاوێنەدا دەشكێتەوە، تەریب بە تەوەرەكەی(هاوێنەی قۆقز) دێتە دەرەوە، یان درێژكراوەكانی تیشكی لێدان لەسەر هاوێنە كە دەشكێتەوە، بەیەک دەگەن، دواتر بە تەریبی تەوەرەكەی(هاوێنەی رووچاڵ) دەردەچێتە دەرەوە.

7- خاڵی تیشكۆی دووەم: خاڵێكە دەكەوێتە سەر تەوەرەی هاوێنە، كە تیشكە رێک و تەریبەكان بە تەوەرەی هاوێنە پاش شكانەوەیان لە هاوێنە(قۆقز) كۆدەكاتەوە، یان تیشكە هاوڕێكەكە لەلای دوو ڕووی هاوێنەكە دەشكێتەوە، واش دەردەكەوێت كە هاوێنەكەی(قۆقز) لێهاتبێتە دەرەوە.

8- دوورەتیشكۆ: ماوەی نێوان چەقی بینایی هاوێنەیە لەگەڵ یەكێک لە دوو خاڵی تیشكۆكەی(تیشكۆی راستەقینە).

دوورەتیشكۆی هاوێنەی قۆقز پۆزەتیڤ دەبێت و بۆ هاوێنەی رووچاڵیش نێگەتیڤ، هەروا تیشكۆی هاوێنەی قۆقز راستەقینەیە، بەڵام تیشكۆی هاوێنەی رووچاڵ خەیاڵییە.

9- خەیاڵی راستەقینە: ئەو خەیاڵەیە كە بەهۆی بەیەكگەیشتنی تیشكەكان پاش شكانەوەیان لە هەردوو رووی هاوێنە پێكدێت، دەكرێت لەسەر پەردەیەک كۆبكرێنەوە.

10- وێنەی خەیاڵی: ئەو خەیاڵەیە کە لە بەیەکگەیشتنی درێژکراوەکانی تیشکی شکاو دروست دەبێت و لەسەر پەردە کۆناکرێنەوە.

11- تەنی راستەقینە: ئەو تەنەیە کە تیشکی پەرتی لێوە دەردەچێت، دەکرێت ئەم تەنە مادی بێت وەک مۆم، یان خەیاڵێکی راستەقینە بێت کە هاوێنەی قوقز دروستی دەکات و دەکەوێتە بەردەمی هاوێنەیەکی دیکەوە.

12- تەنی خەیاڵی: وێنەیەکی خەیاڵییە هاوێنە دروستی دەکات، دواتر تیشک دەخاتەسەر(وێنەیەکی خەیاڵی لە بەیەکگەیشتنی درێژکراوەکانی پێکدێنێت) هاوێنەیەکی دیکە.

پێکهاتنی وێنە لە هاوێنکۆ:

سیفەتەکانی وێنەی تەن، کە بەهۆی هاوێنکۆوە دروست دەبێت بەندە لەسەر شوێنی تەنەکە، کە ئەویش:

دۆخی یەکەم: ئەگەر تەنەکە زۆر دوور بێت لە هاوێنەکەوە.

سیفەتەکانی وێنە:

1- راستەقینە.

2- زۆر بچووککراوە، کە وەک خاڵێکی رووناک دەردەکەوێت.

3- دەکەوێتە سەر دوورییەک کە یەکسانە بە دوورەتیشکۆ لە لایەکەی دیکەی هاوێنە.

سوود لەم دۆخە دەبینرێت لە:

ا- دیاریکردنی شوێنی تیشکۆ.

ب- پێوانی دوورەتیشکۆی هاوێنە.

دۆخی دووەم: ئەگەر تەنەکە کەوتبووەسەر ماوەیەکی دوورتر لە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆ.

سیفەتەکانی وێنە:

1- راستەقینە.

2- هەڵگەراو.

3- بچووککراوە.

4- دەکەوێتە سەر ماوەیەکی دوورتر لە دوورەتیشکۆ و کەمتر لە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆی هاوێنە لە لایەکی دیکەی هاوێنە.

دۆخی سێیەم: ئەگەر تەنەکە بکەویتەسەر ماوەەک یەکسان بێت بە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆی هاوێنە.

سیفەتەکانی وێنە:

1- راستەقینە.

2- هەڵگەڕاو.

3- هێندەی گەورەیی تەن.

4- دەکەویتەسەر ماوەیەک کە یەکسانە بەدوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆ لە لایەکەی دیکەی هاوێنەوە.

سوود لەم دۆخە وەردەگیرێت لە:

ا- هەژمارکردنی دوورەتیشکۆ.

ب- هەڵگەڕانەوەی وێنە بەبێ گەورەکردن.

دۆخی چوارەم: ئەگەر تەنەکە کەوتبێتە سەر ماوەیەک، کەمتر لە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆ و گەورەتر لە دوورەتیشکۆ.

سیفەتەکانی وێنە:

1- راستەقینە.

2- هەڵگەڕاو.

3- گەورەکراو.

4- کەوتۆتەسەر ماوەیەک دوورترە لە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆ لەلایەکەی دیکەی هاوێنەوە.

سوود لەم دۆخە وەردەگیرێت بۆ گەورەکردنی وینە، هەروەک لە مایکرۆسکۆبی سادە و ئامێری نمایشی سینەمایی و ئامێری داتاشۆ.

دۆخی پێنجەم: ئەگەر تەنەکە کەوتبێتە سەر ماوەیەک یەکسان بێت بە دوورەتیشکۆی هاوێنە.

سیفەتەکانی وێنە:

وێنە دروست نابێت، چونکە تیشکی لێدان بەشێوەیەکی هاوڕێک دادەدات.

سوود لەم دۆخە دەبینرێت بۆ رۆشنکردنەوە، بۆ دەستکەوتنی گورزە رۆشناییەکی بەهێز، ئەگەر سەرچاوەیەکی رووناکی لە تیشکۆی هاوێنە دابنرێت، دەتوانرێت گورزە رووناکییەکی هاوڕێکی بەهێز دەستبکەوێت.

دۆخی شەشەم: ئەگەر تەنەکە بکەوێتەسەر ماوەیەک کەمتر بێت لە دوورەتیشکۆی هاوێنە.

سیفەتەکانی وێنە:

1- خەیاڵییە.

2- مامناوەندی(هەڵگەڕاوە نەبێت).

3- گەورەکراوە.

4- دەکەوێتەسەر هەمان لا، کە تەنەکەی دەکەوێتەسەر و دوورترە لێی(لە تەنەکە) لە هاوێنە.

سوود لەم دۆخە دەبینرێت بۆ گەورەکردنی وێنە، هەروەک لە مایکرۆسکۆبی سادە و لە چاویلکەی پزیشکی.

پێکهاتنی وێنە لە هاوێنپەرت

سیفەتەکانی وێنە: تەنەکە لەهەر شوێنێک بکەوێتە بەردەم هاوێنەی رووچاڵ، وێنەکە بەمشێوەیە دەبێت:

1- خەیاڵی.

2- مامناوەندی(ئاسایی).

3- بچووککراوە.

4- دەکەوێتەسەر هەمان لا، کە تەنەکەی دەکەوێتەسەر و لە تەنەکە نزیکترە لە هاوێنەوە.

3- هاوێنەی تەنک: هاوێنەیەکە کە دوو رووەکەی گۆیین و نزیکن لە یەکترییەوە بە رادەیەک دەکرێت ماوەی نێوانیان بە بچووک دابنرێت لەچاو دوورەتیشکۆکەیدا.

سیفەتەکانی وێنەی پێکهاتووی تەنێک لە هاوێنەکاندا

مەبەست لە سیفەتەکانی خەیاڵ(وێنە)ی پێکهاتووی تەنێک، بەهۆی هاوێنەوە، ئەوەیە کە راستەقینە بێت یان خەیاڵی، گەورەکراو بێت یان بچووککراو، مامناوەندی(ئاسایی) بێت یان هەڵگەڕاوە.

بۆ دیاریکردنی ئەوە یەکێک لەم دوو رێگەیەی خوارەوە بەکاردێنین:

ا- رێگەی ئەندازەیی:

خەیاڵی پێکهاتووی تەنێک، بەکێشانی دوو تیشک لەم سێ تیشکەی خوارەوە دیاری دەکرێت، بە بەکارهێنانی پێوەرێکی شیاوی وێنەکردن:

1- تیشکێک تەریب بێت بە تەوەرەی بنەڕەتی، ئەم تیشکە لە هاوێنەدا دەشکێتەوە کاتێک بە تیشکۆی دووەمدا(لەهاوێنەی قۆقزدا) تێدەپەڕێت، یان درێژکراوەکەی بۆ تێپەڕین بە تیشکۆی دووەمدا(لەهاوێنەی رووچاڵ).

2- تیشکێک بە تیشکۆی یەکەمدا گوزەر دەکات، ئەم تیشکە لە هاوێنە دەشکێتەوە و تەریب بە تەوەرەکەی دێتە دەرەوە(لە هاوێنەی قۆقز)، یان درێژکراوەی تیشکەکە دەشکێتەوە کە بە تیشکۆدا گوزەر دەکات و تەریب دەبێت بە تەوەرەی بنەڕەتی(لە هاوێنەی رووچاڵ).

3- تیشکێک بە چەقی بیناییدا تێدەپەڕێت، ئەم تیشکە گوزەر دەکات بێ ئەوەی ڕێڕەوەکەی لەهەردوو هاوێنەکەدا بگۆڕێت.

ئەم ڕێگەیە بە یاسای گەورەکردنی درێژیی(ت) ناودەبرێت: ڕێژەی نێوان درێژی وێنە بۆ درێژی تەن، یەکسانە بە ڕێژەی نێوان دوورییان لە چەقی بینایی هاوێنە.

گەورەکردنی خەیاڵ(وێنە) لەم پەیوەندییەی خوارەوە دیاری دەکرێت:

$$\text{ت} = \frac{\text{درێژی خەیاڵ(وێنە)}}{\text{درێژی تەن}} = \frac{\text{ل}}{\text{ل}}$$

خەیاڵ بە گەورەکراو دادەنێت ئەگەر ت> 1، بە بچووککراو دادەنرێت گەر ت<1، یەکسانیش دەبێت گەر ت=1.

تێبینی:

1- درێژی وێنەی راستەقینە، پۆزەتیڤە و خەیاڵیش نێگەتیڤە.

2- ڕێژەی نێوان رووبەری وێنە و تەن، یەکسانە بە دووجای ڕێژەی دوورییان لە چەقی بینایی هاوێنەوە.

$$\frac{\text{رووبەر}}{\text{رووبەر}} = \frac{\text{ص}^2}{\text{س}^2}$$

ب- ڕێگەی ژمێریی:

یاسای دوورییەکان لە هاوێنەکاندا: یان یاسای هاوێنەی گشتی: هەڵگەڕاوەی دوورەتیشکۆی هاوێنە یەکسانە بە کۆی هەڵگەڕاوەی دووری تەن لە هاوێنە و دووری خەیاڵ.

لە لێکچوویی دوو سێگۆشە اج م، اج/ م:

$$\text{گەورەکردن} = \frac{\text{ا ج/}}{\text{اج}} = \frac{\text{ص}}{\text{س}} \quad \ldots\ldots(2)$$

لە لێکچوونی هەردوو سێگۆشە د م ب2، ا ج/ ب2 :

$$\frac{\text{ا ج/}}{\text{دم}} = \frac{\text{ج/ ب2}}{\text{م ب2}} \quad \ldots\ldots(/2)$$

$$\frac{\text{ص}}{\text{س}} = \frac{\text{ص}-\text{ع}}{\text{ع}}$$

لە هاوکێشەی(2) و (2/) سەرنجدەدەین کە دم= ا ج

$$\frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{\text{ص}} = \frac{1}{\text{ع}} \quad \ldots\ldots(3)$$

س: دووری تەن لە چەقی بیناییەوە، بە بەهای پۆزەتیڤ بۆ تەنی راستەقینە دادەنرێت.

ص: دووری بۆ خەیاڵ(وێنە) لە چەقی بینایی، بە بەهای پۆزەتیڤ بۆ خەیاڵی راستەقینە و نێگەتیڤ بۆ وێنەی خەیاڵی دادەنرێت.

ع: دوورەتیشکۆی هاوێنە بە بەهایەکی پۆزەتیڤ دادەنرێت بۆ هاوێنەی قۆقز، هەروەها بەنێگەتیڤ بۆ هاوێنەی رووچاڵ.

تێبینی: هەروەک لە ئاوێنەکاندا، دەبێت رەچاوی ئاماژە پۆزەتیڤ و نێگەتیڤەکان بۆ برەکانی سەرەوە بکرێت، ئەگەر وێنە یان تیشکۆی خەیاڵی، دوورییەکەی نێگەتیڤە، بەڵام بەها

راستەقینەکان بە پۆزەتیڤ دادەنرێن، جا چ دووری تەنەکە بێت یان دووری وێنەکە بێت یان دوورەتیشکۆی هاوێنکۆ بێت.

نموونەی(1):

مۆمێکی رۆشن لەبەردەم هاوێنکۆیەک دانرا، وێنەیەک لە رووی دووەم پێکهات، کە سێ جار گەورەکرابوو، ئەم وێنەیە 100 سم لە مۆمەکەوە دوورە، دووری مۆمەکە و دووری وێنە لە هاوێنەوە بدۆزەرەوە، دواتر دوورەتیشکۆی هاوێنە هەژمار بکە.

شیکار:

گریمان دووری تەن لە هاوێنە= س

کەواتە دووری وێنە لە هاوێنەوە(ص)= 100-س

$$\text{ت} = \frac{\text{ص}}{\text{س}}$$

$$3 = \frac{100 - \text{س}}{\text{س}}$$

$$3\text{س} = 100 - \text{س}$$

$$4\text{س} = 100$$

$$\text{س} = 25\ \text{سم} \Longleftarrow \text{ص} = 75\ \text{سم}$$

$$\frac{1}{\text{ع}} = \frac{1}{\text{ص}} + \frac{1}{\text{س}}$$

$$\frac{1}{\text{ع}} = \frac{1}{25} + \frac{1}{75} \Big] \times 75\text{ع}$$

$$75 = \text{ع} + 3\text{ع}$$

75= 4ع

ع= 75\4= 18,75 سم دوورەتیشکۆی هاوێنە.

نموونەی (2):

تەنێک لەدووری 90 سم لە پەردەیەکی سپی دانرا، لەکوێ هاوێنکۆ دادەنرێت، کە دوورەتیشکۆی 20 سم بۆ ئەوەی وێنەی تەنەکە بە تەواوی بکەوێتە سەر پەردەکە؟

شیکار:

وێنەیەک لەسەر پەردە وەربگیرێت، وێنەیەکی راستەقینەیە.

گریمان دووری تەن لە هاوێنە= س

کەوات دووری وێنە لە هاوێنە= 90–س

$$\frac{1}{\text{ع}}=\frac{1}{\text{ص}}+\frac{1}{\text{س}}$$

$$\left(\frac{1}{20}=\frac{1}{\text{س}}+\frac{1}{90-\text{س}}\right)\times 20\,\text{س}(90-\text{س})$$

س(90–س)=20(90–س)+20س

90س-س^{2}= 1800-20س+20س

س^{2}- 90س+ 1800= سفر

(س-30) (س-60)= سفر

کەواتە ئەگەر س= 30 سم(دۆخی چوارەم) یان س= 60 سم(دۆخی دووەم)

نموونە(3):

فیلمێک وێنەی لەسەرە کە رووبەرەکەی 4 سم^{2} لەناو ئامێری نمایشی وێنەیە، ئەگەر هاوێنەی ئامێرەکە 804 سم لە پەردەوە دوور بێت، دوورەتیشکۆکەی 4سم، دووری فیلمەکە لە هاوێنەکە و رووبەری وێنەکە لەسەر پەردەکە چەندە؟

شیکار:

$$\frac{1}{\text{ع}} = \frac{1}{\text{ص}} + \frac{1}{\text{س}}$$

$$804\,\text{س} \times \left[\frac{1}{4} = \frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{804}\right]$$

201 س= 804+ س

200س= 804

س=4,02سم دووری فیلم(تەن) لە هاوێنە.

$$\frac{\text{روبەر}}{\text{روبەر}} = \frac{\text{ص}^2}{\text{س}^2}$$

$$\frac{\text{روبەر}}{4} = \frac{(804)^2}{(4{,}03)^2} \Longleftarrow \text{رووبەر} = \frac{646416\times4}{16{,}1604} = 160000$$ سم² رووبەری وێنە.

هاوکێشەی دروستکەری هاوێنە(هاوێنەچی): بۆ هاوێنەی تەنک

ئەگەر رووناکییەکی دەرچوو لە تەن(اج) کەوتە سەر یەکێک لە دوو رووەکەی هاوێنەیەکی ناسک، ئەوا ئەو رووە بۆ تەن(اج) دەبێتە خەیاڵ(وێنە)(اج/) ئەم پەیوەندییە ماتماتیکییەی خوارەوە کار دەکات:

$$\frac{\text{م}1}{\text{س}} + \frac{\text{م}2}{\text{ص}1} = \frac{\text{م}2-\text{م}1}{(\text{نت}1)}$$

وێنەی تەن(اج) لەسەر دووری(ص1) لە رووی(نت²) دروست دەبێت، وینەکە دەکەوێتە دواوەی رووی دووەم، بۆ رووی دووەم بە تەن دادەنرێت، دوورییەکەی(ص1) بۆ

رووی دووەم نێگەتیڤە، وامان دانا کە سێ خاڵەکە(ق1،م، ق2) یەک خاڵن بەو پێیەی هاوێنەکە تەنکە.

پاشان پەیوەندی (1) جارێکیتر بۆ رووی دووەم دەچەسپێنین:

$$\frac{\text{م}_1}{\text{ص}_1}+\frac{\text{م}_2}{-\text{ص}}=\frac{\text{م}_2-\text{م}_1}{\text{نت}_2}$$

$$\frac{\text{م}_1}{\text{ص}}+\frac{\text{م}_2}{\text{ص}_1}+\frac{\text{م}_2}{\text{ص}_1}+\frac{\text{م}_1}{\text{س}}=\frac{\text{م}_2-\text{م}_1}{\text{نت}_2}+\frac{\text{م}_1-\text{م}_2}{\text{نت}_1}$$

$$\text{(4)}\ldots\ldots\frac{1}{\text{ص}}+\frac{1}{\text{س}}=\left(\frac{1}{\text{نت}_2}-\frac{1}{\text{نت}_1}\right)\frac{\text{م}_1-\text{م}_2}{\text{م}_1}$$

م2 هاوکۆلکەی شکانی مادەی هاوێنەیە و بە پەیوەندییە ماتماتیکیەکەی(4) دەگوترێت هاوکێشەی دروستکاری هاوێنە، لەبەرئەوەی بەهاکانی م2، نت1، نت2 هاوێنەچی دەتوانێت هەڵیانبژێرێت و کاریان لەسەر بکات، بۆیە هاوکێشەکە ئەو ناوەی وەرگرتووە.

بەهای $\frac{1}{\text{س}}+\frac{1}{\text{ص}}$ بۆ هاوێنە بەوە ناسراوە کە= $\frac{1}{\text{ع}}$ بۆ هەریەک لە دوو هاوێنەی قۆقزی تەنک و رووچاڵی تەنک، بەوەش دەبێتە:

$$\text{(5)}\ldots\ldots\frac{1}{\text{نت}_2}-\frac{1}{\text{نت}_1}\left(\frac{\text{م}_1-\text{م}_2}{\text{م}_1}\right)=\frac{1}{\text{ع}}$$

دەکرێت گوزارشت لە دوورەتیشکۆی هاوێنە بە جێبەجێکردنی هاوکێشەی(5) بکرێت، بەبێ گەڕانەوە بۆ دووری تەن و دووری خەیاڵ، ئەگەر هاوێنە ئەستوور بێت، پەیوەندی(5) دووجار جێبەجێ دەکرێت لە هەر روویەک لە دوو رووەکەی هاوێنە.

هێزی هاوێنە:

هەڵگەڕاوەی دووری تیشکۆی هاوێنەیە، کاتێک بە مەتر دەپێورێت و بەیەکەی دیوبتەر هەژمار دەکرێت و هێماکەیΔ

$$\text{هێزی هاوێنە} = \frac{1}{\text{ع}}$$

هاوێنە دوورلەیەکدییەکان

کاتێک دوو هاوێنەی تەنک، لەیەکدی دوورن، ئەو وێنەیەی هاوێنەی یەکەم دروستی دەکات، جا چ بە شێوەی وێنەکێشان بێت یان بە رێگەی ژمێریی، ئەم خەیاڵە بە تەن دادەنرێت بۆ هاوێنەی دووەم، دواتر خەیاڵە دروستبووەی تەنەکە دەدۆزینەوە، بەهای کۆتایی گەورەکردن(ت) بە لێکدانی گەورەکردنی(ت1) و گەورەکردنی(ت2)

$$\text{ت} = \text{ت}1 \times \text{ت}2 \qquad (6)$$

دوورەتیشکۆی سیستمێک کە پێکهاتووە لە هاوێنەی تەنک

وێنەکە دوو هاوێنەی تەنک نیشان دەدات، ئەگەر کۆمەڵە تیشکێکی هاوڕێک کەوتنە لەسەر هاوێنەی یەکەم، ئەوا لە تیشکۆکەیدا(ب) کۆدەبێتەوە کە دەکەوێتە دواوەی ئەم هاوێنەیە، ئەگەر هاوێنەی دووەم دابنرێت کە ماوەی(ف) لە هاوێنەی یەکەمەوە دوورە، ئەوا رێڕەوی تیشکە شکاوەکە لە هاوێنەی یەکەمەوە رێ لە هاوێنەی دووەم دەگرێت و لە خاڵی(ک) کۆدەبێتەوە، لەم درێژکردنەوەی رێڕەوەکانی تیشکی لێدەر و دادەر لە هاوێنەی دووەمەوە، سەرنج دەدەین لە(د، ی) بەیەک دەگەن، بەوەش رووی(د ی) رووی سەرەکی هاوێنەی هاوهێزی دوو هاوێنەکەیە، خاڵی(ک) دەبێتە تیشکۆی.

هاوێنەی یەکەم لە خاڵی(ب)دا خەیاڵێکی دروستکرد، بەو شێوەیە(ب) دەبێتە تەنێکی خەیاڵی بۆ هاوێنەی دووەم و ماوەی(س/=ع1-ف) دەبێتە ئەو خەیاڵەی، کە هاوێنەی دووەم لە دووری(ص)وە دروستی دەکات.

لە لێکچوونی دوو سێگۆشەکە اب ج، ط ب و، دەردەچێت:

$$\frac{\text{ط و}}{\text{اج}} = \frac{\text{ع}1-\text{ف}}{\text{ع}1}$$

له لێکچوونی دوو سێگۆشەی د ک هـ ط ک و دەردەچێت:

$$\frac{\text{ط و}}{\text{اج}} = \frac{\text{ص}}{\text{ع}} \quad (\text{د هـ} = \text{ا ج})$$

واته:

$$\frac{\text{ع}_1 - \text{ف}}{\text{ع}_1} = \frac{\text{ص}}{\text{ع}} \Leftarrow \frac{1}{\text{ص}} = \frac{\text{ع}_1}{\text{ع}(\text{ع}_1 - \text{ف})}$$

دواتر یاسای هاوێنەکان لەسەر هاوێنەی دووەم جێبەجێ دەکەین، لەگەڵ تێبینی ئەوەی کە دوورەتیشکۆی هاوێنە(ع2) و دووری تەنەکە لێیەوە(ع1-ف) لەبەرئەوەی تەن بۆ هاوێنەی دووەم خەیاڵییە، دووری خەیاڵیش(وێنە)(ص):

$$\frac{1}{\text{ص}} = \frac{\text{ع}_1}{\text{ع}(\text{ع}_1 - \text{ف})}$$

کەواتە:

$$\frac{1}{\text{ع}_2} = \frac{1}{\text{ع}(\text{ع}_1 - \text{ف})} + \frac{\text{ع}_1}{\text{ع}(\text{ع}_1 - \text{ف})}$$

$$\frac{1}{\text{ع}} = \frac{1}{\text{ع}_1} + \frac{1}{\text{ع}_2} - \frac{\text{ف}}{\text{ع}_1\text{ع}_2} \quad \text{.............(7)}$$

$$\frac{1}{\text{ع}} = \frac{1}{\text{ع}_1} + \frac{1}{\text{ع}_2} \quad ....(8)$$

(بەو پێیەی دوو هاوێنەکە پێکەوەلکاون، ف= سفر)

هەردوو پەیوەندی(7)و (8) لە جێبەجێکردنی چەمکی هێزی هاوێنەدا بەمشێوەیەی خوارەوەی لێدێت:

$$\text{ق} = \text{ق}_1 + \text{ق}_2 - \text{ف}\,\text{ق}_1\text{ق}_2 \quad ....(9)$$

$$\text{ق} = \text{ق}_1 + \text{ق}_2 \quad ....(10)$$

کێماسیەکانی وێنەی دروستبوو لە هاوێنەکاندا

چەند کێماسیەک لە وێنەکاندا هەیە، کە هاوێنەکان دروستی دەکەن، لەوانە:

ا- لێل گۆیی

گردبوونەوەی کۆمەڵێک تیشکی نزیکە لە تەوەرە لە خاڵی تیشکۆ و کۆمەڵە تیشکێکی لێدان لەرێی لایەکان لە خاڵی تیشکۆ-یەکی دیکە، لەکاتی دانانی پەردە بۆ گردکردنەوەی تیشک لەسەری، تیشکۆ لەشێوەی بازنەدا دەردەکەوێت نەک خاڵ، واتە هاوێنە یەک خاڵی تیشکۆی نابێت، هۆکاری ئەم کێماسیەش فراوانیی رووی هاوێنەیە.

فراوانیی رووی هاوێنە بە پێویست دادەنرێت، بۆ بردنەژوورەوەی برێکی باش لە رووناکی، بۆ ئەوەی بتوانین سیماکانی خەیاڵە دروستبووەکە دیاری بکەین. دەکرێت لە لێل گۆیی دەرباز ببین، بە دەستنیشانکردنی نیوەتیرەی گونجاو بۆ هاوێنە، بەوەی کە کەمترین بێ سەبارەت بە تەنەکە لە شوێنی دیاریکراودا(س) و خەیاڵەکەشی لە شوێنی دیاریکراو(ص)دا بێت، کاتێک دووری تەن جیاواز بێت لە(س) ئەم کێماسییە سەرهەڵدەدات.

ب- لێل رەنگی

گردنەبوونەوەی رەنگەکانی رووناکی سپیی دادەرە لە هاوێنەوە لە یەک خاڵی لێدان، کە رووناکی سپی لێیدەدا، بەوەش خەیاڵەکە دەشێوێنێت و لەنێوانیاندا دەردەکەوێت بەشێوەی کۆمەڵە وێنەیەکی رەنگی کەڵەکەبوو لەسەر یەک، کە هەندێکیان وەک سێبەری رەنگاو رەنگ دەردەکەون، بەوەش روونیی خەیاڵ و دیاریکردنی سیماکانی کەمدەکاتەوە.

دەتوانرێت لێڵ رەنگی نەهێڵرێت، بە بەکارهێنانی هاوێنەی نارەنگی، کە هاوێنەیەکی ئاوێتەیە لە هاوێنەیەکی قۆقز و یەکێکی رووچاڵ پێکدێت، کە ئەوی دووەم لە هاوکۆلکەی شکانەوەیدا جیاوازە لەوەی یەکەم، کاری پێکهێنانی خەیاڵی تەنە بەهەمان رەنگی خۆی، یان بە بەکارهێنانی کۆمەڵە هاوێنەیەک کە پێکەوەلکاون یان لەیەکتری جودان، ئەم کۆمەڵە هاوێنانە کار لەسەر یەکگرتنی رەنگەکان لەگەڵ یەکتری دەکەن تا تێکچوونە رەنگییەکە نامێنێت و یەک وێنەی دیاریکراو و سیما روون پەیدا دەبێت.

گۆشەی بینایی و هێزی گەورەکردن:

لە دیمەنە باوەکان ئەوەیە کە تەنە دوورەکان بە بچووکی دێنە پێشچاومان، گەورە دەبن و زیاتر روون دەبێتەوە هەرچەندێک لێی نزیک ببینەوە، قەبارەی ئەو تەنەی کە دەیبینین لەسەر قەبارەی ئەو وێنەیە(خەیاڵ) بەندە، کە چاو لەسەر تۆڕە دروستی دەکات، بەو پێیەی قەبارەی رووکەشی تەن گەورە دەنوێنێت، ئەگەر قەبارەی وێنەکەی لەسەر تۆڕەی چاو گەورە بێت، قەبارەی رووکەشی تەن بچووک دەبێت، ئەگەر قەبارەی وێنەکەی لەسەر تۆڕەی چاو بچووک بێت، چونکە ئەو گۆشەیەی کە تەن بەرامبەری دەبێتەوە لە چاودا، بچووکە کاتێک تەنەکە دوور دەبێت، هەمان گۆشە گەورە دەبێت، هەرچەندێک تەنەکە لە چاو نزیک بێتەوە، ئەم گۆشەیە کە تەن بەرامبەری دەبێتەوە لە چاودا، پێیدەڵێن گۆشەی بینایی.

گۆشەی بینایی: گۆشەیەکە دەکەوێتە نێوان دوو تیشکی دەرچوو لە دوورترین دوو خاڵەوە لە تەنێکەوە بۆ چاو.

قەبارەی رووکەشی تەنێک بەندە لەسەر گۆشەی بیناییەکەی، ئەگەر گۆشەی بیناییەکە گەورە بێت، قەبارەکەشی گەورە دەبێت و پێچەوانەکەشی هەر ڕاستە.

گۆشەی بینایی بەندە لەسەر ئەم کارکەرانەی خوارەوە:

- درێژی راستەقینەی تەن(قەبارەکەی).
- دووری تەن لە چاو.

لە بەکارهێنانی ئامێری بینایی بۆ گەورەکردنی تەنێک یان نزیککردنەوەی، کار لەسەر زیادکردنی گۆشەی بینایی تەنەکە دەکات، چاو بەهۆیەوە گەورەتر دەیبینێت ، لەم بارەدا ئامێرەکە کاری لەسەر گەورەکردنی تەنەکە کردووە، هێزی گەورەکردنەکەی یەکسان دەبێت بە رێژەی نێوان تانجێنتی گۆشەی بینایی کە بەرامبەر تەنە لەکاتی سەیرکردنی

بەهۆی ئامێرەوە، لەگەڵ تانجێنتی بینایی کە بەرامبەری دەبێت لەکاتی سەیرکردنی بەهۆی چاوەوە، واتە:

تا(گۆشەی بینایی بۆ وێنەی تەن کە ئامێر دروستی دەکات)

هێزی گەورەکردنی ئامێری بینایی= ―――――――――――――――――――

تا(گۆشەی بینایی بۆ وێنەی تەن کە چاو دەیبینێت)

مایکرۆسکۆبی سادە:

هاوێنکۆیەکی دوورەتیشکۆی کورتە، سوودی لێوەردەگیرێت بۆ بەدەستهێنانی وێنەیەکی خەیاڵی ئاسایی یان مامناوەند(واتە هەڵنەگەڕاو) و گەورەکراو، مایکرۆسکۆبی سادە بۆ خوێندنەوە یان چاککردنەوەی ئامێرە وردەکانی وەک کاتژمێر بەکاردێت.

وێنە(خەیاڵ) بە روونتر دەبینرێت لەبارێکدا هیچ جۆرە ئامێرێکی بینایی بەکارنەهێنرێت، ئەگەر تەنەکە لە دوورییەکی دیاریکراوەوە بێت لە چاو، ئەم دوورییە بەندە لەسەر چاوساغی و ئەمەش لە کەسێکەوە بۆ کەسێکی دیکە دەگۆڕێت، کورتترین ماوە لەنێوان چاو و تەن، کە چاو بتوانێت بەشێوەیەکی روون و بێ ماندووبوون بیبینێت، پێیدەگوترێت ماوەی بینینی روون(ف) کە بۆ چاوی تەواو تەندروست بریتییە لە(25)سم.

بۆ هەژمارکردنی هێزی گەورەکردنی مایکرۆسکۆبی سادە، هاوکێشەی(11) دەچەسپێنرێت و دەبێتە:

تا(گۆشەی 1)

هێزی گەورەکردن= ――――――――

تا(گۆشەی 2)

گۆشەی(1): گۆشەی بیناییە کە بەرامبەر وێنەیە و هاوێنە دروستی دەکات.

گۆشەی(2): گۆشەی بیناییە بۆ تەن، گەر لەسەر دوورییەک بێت کە یەکسان بێت بە ماوەی بینینی روون(ف).

بەو پێیەی گەورەکردنی وێنە لەلایەن هاوێنەوە، بەم پەیوەندییەی خوارەوە هەژمار دەکرێت:

$$\text{گەورەکردن} = \frac{\text{درێژی وێنە (ل)}}{\text{درێژی تەن(ل)}} = \frac{\text{دووری وێنە}}{\text{دووری تەن}}$$

بەدابەشکردنی سەر و خوار بەسەر(ف)دا دەبێت:

$$\text{هێزی گەورەکردن} = \frac{\frac{\text{ل}}{\text{ف}}}{\frac{\text{ل}}{\text{ف}}} = \frac{\text{ف}}{\text{س}}$$

$$\text{کەواتە هێزی گەورەکردن} = \frac{\text{تا گۆشەی(1)}}{\text{تا گۆشەی(2)}} = \frac{\text{ف}}{\text{س}}$$

کاتێک یاسای گشتی هاوێنەکان دەچەسپێنین، دەبینین کە:

$$\frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{\text{ف}} = \frac{1}{\text{ع}}$$ (ئاماژەکە نێگەتیڤە چونکە وێنەکە خەیاڵییە)

بەلێکدانی هەردوولای هاوکێشەکە لە(ف) دەبێتە:

$$\frac{\text{ف}}{\text{س}} - 1 = \frac{\text{ف}}{\text{ع}}$$

بەڵام: $\frac{\text{ف}}{\text{س}} =$ هێزی گەورەکردن، کەواتە

$$\text{هێزی گەورەکردن} = \frac{\text{ف}}{\text{ع}} + 1$$

ف: ماوەی بینینی روون.

ع: دوورەتیشکۆی هاوێنە.

مایکرۆسکۆبی ئاوێته:

ئامێرێکی بیناییە بەکاردەهێنرێت بۆ بینینی تەنە بچووکەکان، کە بە چاو ناتوانرێت بە روونی ببینرێن.

مایکرۆسکۆبی ئاوێتە لە هاوێنکۆی هاوێنتەنی دوورەتیشکۆی کورت پێکهاتووە کە کار لەسەر پێکهاتنی وێنەیەکی راستەقینە و گەورەکراوی ئەو تەنە دەکات، کە دەویسترێت گەورە بکرێت، لەگەڵ هاوێنکۆیەکی دیکە کە دوورەتیشکۆکەی گەورەترە لەوی یەکەم، پێیدەگوترێت هاوێنچاو، ئەم هاوێنەیە کار لەسەر پێکهێنانی وێنەیەکی خەیاڵی دەکات، کە گەورەکراوتر بێت لەو وێنەیەی هاوێنتەن دروستی کردووە.

مایکرۆسکۆبی ئاوێتە لە بۆرییەکی تا رادەیەک درێژ پێکدێت، کە هاوێنچاو بە سەرێکیەوەیە و سەرەکەی دیکەشی هاوێنتەنە.

کاتێک بخوازرێت کار بەم مایکرۆسکۆبە بکرێت، ئەو تەنەی کە دەویسترێت گەورە بکرێت لەنێوان تیشکۆ و خاڵی دووهێندە دوورەتیشکۆی هاوێنتەن دادەنرێت و ئەو کات وێنەیەکی راستەقینەی هەڵگەڕاوی گەورەکراوی تەنەکە پێکدێت، شوێنی وێنەکە لە دوورییەک دەبێت لە هاوێنچاو، کە کەمتر بێت لە دوورەتیشکۆی، لەم بارەدا هاوێنچاو کاری مایکرۆسکۆبێکی سادە دەکات.

هێزی گەورەکردنی مایکرۆسکۆبی ئاوێتە= هێزی گەورەکردنی هاوێنتەن× هێزی گەورەکردنی هاوێنچاو.

$$\text{بەڵام هێزی گەورەکردنی هاوێنتەن} = \frac{\text{ص}1}{\text{س}1}$$

ص1: دووری وێنە لە هاوێنە، ئەو وێنەیە کە هاوێنتەن پێکی دێنێت.

س1: دووری تەن لە هاوێنتەن.

$$\text{گەورەکردنی هاوێنچاو} = \frac{\text{ف}}{\text{ع}_{\text{هاوێنچاو}}} + 1$$

ف= ص2

گەورەکردنی بەنزیکی مایکرۆسکۆب= گەورەکردنی تەنی× گەورەکردنی چاویی.

کەواتە هێزی گەورەکردنی مایکرۆسکۆبی ئاوێتە

$$\text{ت} = \frac{\text{ص}_1}{\text{س}_1} \times \left(\frac{\text{ف}}{\text{ع}_{\text{هاوێنچاو}}} + 1 \right)$$

بەکارهێنانە کردەنیەکان

ا- روانگەی فەلەکی:

ئامێرێکی بینایە، بەکاردەهێنرێت بۆ بینینی تەنە ئاسمانییەکان بەشێوەیەکی روونتر، بەوەی کە کار لەسەر زیادکردنی توانای بینینی تەنە ئاسمانیەکان و چاودێریکردنی جووڵەیان.

رێسای کاری روانگەی فەلەکی لەسەر گەورەکردنی گۆشەکانی بینایی تەنە ئاسمانیەکان بونیاتنراوە، کە بە روونییەکی گەورەتر پیشان دەدرێن، ئەم روانگەیە لە دوو هاوێنەی قۆقز پێکهاتووە: هاوێنچاو کە دوورەتیشکۆیەکی بچووکی هەیە، لەگەڵ هاوێنتەن کە دوورەتیشکۆیەکی گەورەی هەیە، هەروەها بۆرییەک کە پێیدەڵێن لوولەکی روانگە و هەردوو هاوێنەکە دەکەونە ئەمسەر و ئەوسەری، درێژی بۆرییەکە کەمێک کەمترە لە کۆی دوورەتیشکۆی هاوێنچاو و دوورەتیشکۆی هاوێنتەن. هاوێنچاو لەسەر لایەکی بۆرییەکە دەبێت و توانای جووڵە و خلیسکانی لەناو بۆری نزیککەرەوەکە هەیە و بەوەش دەتوانرێت ماوەی نێوان دوو هاوێنەی هاوێنچاو و هاوێنتەن گۆرانکاری بەسەردا بهێنرێت.

لەکاتی بەکارهێنانی روانگەی فەلەکی بۆ چاودێریکردنی تەنە ئاسمانیەکان، هاوێنتەن رووەو تەنە ئاسمانیەکە ئاراستە دەکرێت و بەوەش وێنەیەکی راستەقینە لە تیشکۆکەیدا پێکدێت و دووری وێنەکە لە هاوێنچاو کەمتر دەبێت لە دوورە تیشکۆکەی، بەوەش هاوێنچاو وێنەیەکی خەیاڵی گەورە بۆ وێنە راستەقینەکەی تەنەکە پێکدێنێت.

دەکرێت هێزی گەورەکردنی روانگەی فەلەکی بەم پەیوەندییەی خوارەوە بدۆزرێتەوە:

$$\text{هێزی گەورەکردن} = \frac{\text{دوورەتیشکۆی هاوێنتەن}}{\text{دوورەتیشکۆی هاوێنچاو}}$$

لە روانگەی فەلەکی ئاوێنەی رووچاڵیش هەیە، کاری وەرگرتن و دانەوەی گەورەترین بڕی رووناکییە کە بکرێت، لە تەنێکی چاودێریکراوەوە دەربچێت، بەهۆی گەورەیی نیوەتیرەی

کووڕییەکەی و ڕووبەڕە گەورەکەیەوە، بەکارهێنانی ئاوێنەی ڕووچاڵ لە ڕوانگەی فەلەکی بە باشتر دەزانرێت لەبەر ئەم هۆیانەی خوارەوە:

1- ڕوونەدانی لێڵ ڕەنگی، هەروەک لە هاوێنەکاندا ڕوودەدات.

2- ڕوونەدانی لێڵ گۆیی، لەبەرئەوەی بەشێوەی پارچەی هاوهێز دەبێت.

3- بە ئاسانی دروست دەکرێت.

4- دەکرێت لە بنی ڕوانگەکە جێگیر بکرێت، کەوای لێدەکات زیاتر جێگیر و سەقامگیرتر بێت.

ب- ئامێری نمایشی سەر پەردە: ئامێرێکە بەکاردەهێنرێت بۆ نمایشکردنی نووسین یان وێنەی ڕوونکردنەوە یاخود نیگاری نەخشێنراو لەسەر تەبەقی ڕوونی پلاستیکی تا دواتر بدرێتەسەر پەردەیەکی گەورە.

ج- شەبەنگدۆزی ئاوێزەیی: ئامێرێکە بەکاردێت بۆ پشکنین و پێوانی شەبەنگی ڕووناکی دەرپەڕیو لە هەر تەنێکی ڕۆشن و پێکهاتووە لە:

1- ڕووناکی ئاراستەکەری شەبەنگپێو.

2- ئاوێزە.

3- دووربین.

4- پێوەر.

شەبەنگدۆز چەندین جۆری هەیە لەوانە:

ا- شەبەنگدۆز، بەکاردەهێنرێت بۆ بینینی شەبەنگ.

ب- شەبەنگپێو، بەکاردەهێنرێت بۆ پێوانی زۆر وردی درێژەشەپۆلی ڕەنگەکانی شەبەنگ.

ج- تۆمارەوەری شەبەنگ، بەکاردەهێنرێت بۆ وێنەگرتنی شەبەنگ لەرێگەی ئامێری کامێرا کە پاشکۆیەتی.

د- کامێرا:

ڕێسای کارکردنی هەموو کامێراکان وەک یەکە، هەرچەندە شێوە و قەبارە و جۆریان جیاوازە، کامێرا لەم بەشە سەرەکییانەی خوارەوە پێکدێت:

1- بەرگ:

بەشی دەرەوەی کامێرایە و شێوە و قەبارەکەی دیاری دەکات، بەشی دیکەی تێدا جێگیرکراوە، و لەمادەیەکی ڕەق پێکهاتووە کە ژەنگ ناهێنێت، بە باشی داخراوە و

دیوارەکانی ناوەوەی بە بۆیەی رەش بۆیاخکراوە، بۆ ئەوەی رێگری لە دانەوەکانی رووناکی لەناوخۆی بەرگی کامێرادا بکات.

2- هاوێنەی قۆقز:

دەکەوێتە پێشەوەی کامێرا و بەشێوەیەک جێگیر دەکرێت، کە بکرێت بجووڵێنرێت بۆ پێشەوە و دواوە(واتە بە ئاراستەی بەرگ و دەرەوەی)، لەسەر هەڵگری هاوێنە، رێکخەری ماوە و دوورییەکان هەیە، کە کار لەسەر رێکخستنی ماوە لەنێوان هاوێنە و فیلمدا دەکات، بۆ نەخشاندنی وێنەیەکی روون بۆ ئەو دیمەنەی دەخوازرێت وێنەی بگیرێت.

3- سۆما:

کۆمەڵێک تەبەقی کانزایی تەنکی بەیەکداچوون، بەیەکەوە پەیوەستن بە سیستمێکی میکانیکی تایبەت، کە دەکرێت بەهۆیانەوە، جڵەوی فراوانبوونی کونی سۆما بکرێت، بەپێی بڕی رووناکی کە دەویسترێت بخرێتەسەر فیلمەکە، سۆما لەسەر رێسای ژمارەی تیشکۆ کاردەکات، کە رێژەی نێوان دوورەتیشکۆی هاوێنەیە بۆ تیرەی کونی سۆما، هەرچەندێک فراوانی کونی سۆما زیاد بکات، بەهای ژمارەیی ژمارەی تیشکۆ کەمدەکات.

4- داخەر:

بەشێکی گرنگە لە کامێرا، کاری دیاریکردنی کاتی بەرکەوتنی فیلمە بۆ رووناکی، ئەم بەشە هەڵدەستێت بە داخستنی کونی سۆما پاش ماوەیەکی دیاریکراو، بۆ نموونە ئەگەر داخەر لەسەر 250 رێکخرابێت، ئەوا ئەو کاتەی کە رووناکی بەر فیلمەکە دەکەوێت بریتی دەبێت لە بەشێک لە 250 بەش لە چرکەیەکدا.

5- دەستنیشانکەری دیمەن:

شێوازێکە ئاسانکاری بۆ بینینی سنووری دیمەنەکە دەکات، کە نیاز هەیە وێنەی بگیرێت، لە کۆمەڵە ئاوێنەیەکی رووتەخت پێکهاتوون، کە رووناکی ناوەوە دەدەنەوە لە رێگەی هاوێنەیەکەوە بۆ چاوی وێنەگر.

6- گوێزەرەوەی فیلم:

شێوازێکی میکانیکیە کار لەسەر بزواندنی فیلمەکە دەکات و ئامادەی دەکات بۆ وێنەگرتنی گرتەکان، هەروەها کار لەسەر توندکردنی فیلمە پێچراوەکە دەکات، بەجۆرێک کە رووبەری بەرامبەری هاوێنە لە فیلمەکە بە تەواوی رووتەخت دەبێت.

ئامێری وێنەگرتن بەپێی پرەنسیپی پێکهێنانی وێنە(خەیاڵ)ی راستەقینەی دیمەنەکان کار دەکات، کە دەویسترێت وێنەی بگیرێت، ئەوەش بەهۆی کۆمەڵێک هاوێنەی ئامێرەکە جێبەجێ دەکرێت لەسەر فیلمێکی هەستیار بە رووناکی، لە شێوەی شریتێکی تەنکدایە و لە مادەی پلاستیکی دروستکراوە و داپۆشراوە بە چینێک یان چەند چینێک لە مەوادی کیمیاوی، کە رووناکی کاریان لێدەکات، کاتێکیش وێنە لەسەر فیلم دروست دەبێت، بەشەکانی لەلایەن ئەو رووناکییەی کەوتۆتەسەری، کاریان لێدەکرێت، بەڵام ئەم کاریگەرییە بەپێی توندی ئەو رووناکییەی کەوتۆتە سەری دەگۆڕێت، دواتر وێنەکان جێگیر دەکرێن لەرێگەی مەوادی کیمیاوییەوە کە بۆ ئەو مەبەستە بەکاردەهێنرێت و پێیدەگوترێت شووشتنەوەی فیلم.

پوختە

- هاوێنە: بریتییە لە تەنێکی روون، دەورە دراوە بە دوو رووی گۆیی.
- هاوێنەکان دوو جۆرن: هاوێنەی قۆقز، هاوێنەی رووچاڵ.
- هاوێنەی قۆقز رووناکی کۆدەکاتەوە و پێیدەگوترێت هاوێنکۆ، سیفاتی وێنە دروستبووەکانی تەنێک بەجیاوازی دوورییەکەی دەگۆڕێت.
- هاوێنەی رووچاڵ رووناکی پەرت دەکات و پێیدەگوترێت هاوێنپەرت، هەمیشە وێنەکانی خەیاڵی و مامناوەند و بچووککراوەی تەنەکانن، کە لەبەردەمیدا دادەنرێن.
- یاسای گشتی هاوێنەکان پەیوەندی نێوان دووری تەن و دووری وێنە و دوورەتیشکۆی هاوێنە روونده‌کاتەوە.
- گەورەکردن یەکسانە بە دووری وێنە لەسەر دووری تەن، یەکسانیشە بە درێژی وێنە لەسەر دووری تەن.
- گۆشەی بینایی، گۆشەیەکە بەرامبەر بە تەن، یان وێنە لە چاو.
- رێسای کاری ئامێرەکانی بینایی بەندە لەسەر گەورەکردنی گۆشەی بینایی ئەو تەنەی دەویسترێت تەماشا بکرێت، ئەمەش بە گەورەکردنی تەنەکە یان نزیککردنەوەی.
- مایکرۆسکۆبی سادە، هاوێنەی دووررووی قۆقزە، وێنەی ئەو تەنە پێکدێنێ کە دەویسترێت گەورە بکرێت، لەسەر دوورییەک کە یەکسانە بە ماوەی بینینی روون، ئەمەش بۆ کەسە تەندروستەکان لەرووی بینینەوە یەکسانە بە 25 سم.

- مایکرۆسکۆبی ئاوێته دوو هاوێنەی قۆقزی هەیە، دەکەونە سەر هەردوولای بۆڕییەکی تا رادەیەک درێژ، هێزی گەورەکردنەکەی یەکسانە بە ئەنجامی لێکدانی هێزی گەورەکردنی هەردوو هاوێنەکەی: هاوێنچاو و هاوێنتەن.

- روانگەی فەلەکی دانەوە لەدوو هاوێنەی قۆقز پێکدێت: هاوێنچاو کە دوورەتیشکۆی بچووکە و هاوێنتەن کە دوورەتیشکۆی تا رادەیەک گەورەی هەیە، دانراوە لەسەر هەردوو لای بۆڕییەک کە پێیدەگوترێت لوولەکی روانگە، درێژی بۆڕییەکە کەمێک کەمترە لە کۆی دوو دوورەتیشکۆی دوو هاوێنەکە، هێزی گەورەکردن یەکسانە بە ئەنجامی دابەشکردنی دوورەتیشکۆی هاوێنتەن لەسەر دوورەتیشکۆی هاوێنچاو.

- کامێرا: یەکێکە لە ئامێرەکان کە هاوێنەی تێدا بەکاردێت بۆ دەرکەوتنی وێنەی راستەقینەی تەنەکان لەسەر فیلمێکی هەستیار بە رووناکی.

پرسیارەکان

پ1: تەنێک لەبەردەم هاوێنە دانرا، وێنەیەکی مامناوەندی تەنەکە پێکهات، نزیکترە بە هاوێنە لە تەنەکە، جۆری هاوێنەکە چییە؟ شوێنی تەنەکە کوێیە؟

پ2: لە یەکێک لە ئامێرە بینابیەکان، ویسترا وێنەی تەنەکە هەڵبگێڕدرێتەوە، بەبێ گەورەکردن، جۆری هاوێنەی شیاو کە بۆ ئەو مەبەستە بەکاربێت چییە؟

پ3: تیشکۆی هاوێنکۆیەک کە جارێک گورزە رووناکییەکی سووری کەوتەسەر، جارێکی دیکەش گورزە رووناکییەکی وەنەوەشەیی، بەشێوەیەکی تەریب بە تەوەرە بنەڕەتیەکەی، ئایا شوێنی تیشکۆی ئەو هاوێنەیە لەهەموو بارەکاندا دەگۆڕێت و بۆچی؟

پ4: هاوێنەیەک دوورەتیشکۆی 10 سم، لەبەردەمیدا تەنێک دانرا، وێنەیەکی گەورەکراوی تەنەکە لەسەر پەردە وەرگیرا، کە دەکەوێتە دووری 25 سم لە هاوێنەکە لە لایەکی دیکەوە، جۆری هاوێنەکە چییە؟ بۆچی؟

پ5: ئەو وێنەیەی چاو دروستی دەکات: (ا) راستەقینە یان خەیاڵی؟ (ب) مامناوەند یان هەڵگەڕاو؟

پ6: هۆکاری لێڵ رەنگی لە هاوێنەکاندا چییە و چۆن چارەسەر دەکرێت؟

پ7: هۆکاری ئەمانە چییە:

ا- دوورەتیشکۆ لە هاوێنە دەگۆڕێت بە گۆڕانی رەنگی ئەو تیشکەی دەکەوێتەسەری.

ب- لادانی تیشکی دادەر لە هاوێنکۆ، وا باوە بەرەو تەوەرەی بنەڕەتی بێت.

پ8: مەبەست لە گەورەکردن لە هاوێنەکاندا چییە؟ پەیوەندی ئەوە بە دووری وێنەوە و دووری تەن لە هاوێنەوە چییە؟

پ9: هەندێک پیادەکردنی کردەنی بۆ هەریەک لە شەش دۆخەکەی هاوێنکۆ بڵێت.

پ10: وێنە چۆن لە مایکرۆسکۆبی ئاوێتە پێکدێت؟

پ11: چ جۆرە هاوێنەیەک دەکرێت بەکاربهێنرێت، لەکوێ پێویستە تەنەکە لەهەمبەر هاوێنە دابنرێت بۆ پێکهاتنی:

ا- وێنەیەکی راستەقینەی گەورەکراو؟

ب- وێنەیەکی راستەقینەی بچووککراو؟

ج- وێنەیەکی راستەقینە بە گەورەیی تەنەکە؟

د- وێنەیەکی خەیاڵی گەورەکراو؟

هـ- وێنەیەکی خەیاڵی بچووککراو؟

پ12: گەر دووری نێوان پەردە و ئامێری نمایشی وێنە زیاد کرا، دەبێت چی بکرێت لە دووری نێوان فیلمی روون(کە بریتییە لەو تەنەی دەخوازرێت وێنەکەی گەورە بکرێت) و هاوێنە بۆ ئەوەی دووبارە وێنەکە بە روونی بخرێتە سەر پەردە؟

وەڵامەکان

و1: بەو پێیەی وێنەکە مامناوەندە، خەیاڵییە و نزیکترە لە هاوێنەوە، بۆیە بچووککراوەیە، هاوێنەی پەرتکەر، لەهەر شوێنێک تەن لەبەردەم هاوێنەدا دابنرێت، ئەو سیفەتانەی تێدا دەردەکەوێت.

و2: بەو پێیەی وێنەکە هەڵگەڕاوە، کەواتە راستەقینەیە و بەبێ گەورەکردنە، بە گەورەیی تەنەکە، هاوێنەی شیاو، بریتییە لە هاوێنکۆ(دۆخی سێیەم).

شوێنی تەن لە دوورییەکدایە کە یەکسانە بە دوو هێندەی دوورەتیشکۆ، لەبەرئەوە شوێنی وێنەکە لە دوورییەکە کە یەکسانە بە دوو هێندەی دوورەتیشکۆی هاوێنە لە لایەکی دیکەی هاوێنەوە.

و3: بەڵێ، ئەویش بەهۆی جیاوازی لەخێرایی رەنگەکان لەناو هاوێنە، رەنگی سوور خێراترینیانە، بۆیە کەمتر دەشکێتەوە، بەڵام رەنگی وەنەوشەیی هێواشترینیانە، لەبەرئەوە زۆرتر دەشکێتەوە، شوێنی تیشکۆ لە باری یەکەمدا دوورترە لە شوێنی تیشکۆ لە باری دووەم.

و4: بەو پێیەی وێنەکە لە رووەکەی دیکە لەسەر پەردە وەرگیرا، راستەقینەیە و تەنیا هاوێنکۆ وێنەی راستەقینە پێکدێنێت(دۆخی چوارەم).

و5: ئەو وێنەیەی چاو دروستی دەکات، راستەقینەیە و هەڵگەڕاوە و بچووککراوەیە.

و6: بەهۆی گۆڕانی هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەی هاوێنە لەگەڵ درێژەشەپۆلی تیشکی رووناکی دادەر، بە بەکارهێنانی هاوێنەی نارەنگی چارەسەر دەکرێت.

و7:

1- بەهۆی جیاوازی هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەی هاوێنە، بۆیە گۆشەی شکانەوە جیاواز دەبێت.

2- لەبەرئەوە تیشکی لێدان دوو شکانەوەی دێتەڕێ، یەکەمیان لەکاتی چوونە ژوورەوەی و رووەو ستوونی راگر لەسەر رووی هاوێنە لە خاڵی لێدان، نزیکدەبێتەوە، دووەمیان لەکاتی چوونە دەرەوەی، کە دووردەکەوێتەوە لە ستوونەکە، بە تیشکۆی سەرەکی هاوێنەدا گوزەر دەکات.

و8: رێژەی درێژی وێنە بۆ درێژی تەن، هەروەها یەکسانیشە بە رێژەی نێوان دووری خەیاڵ و دووری تەن لە هاوێنەوە.

و9: دۆخی یەکەم: دیاریکردنی دوورەتیشکۆ و شوێنی تیشکۆی هاوێنە.
دۆخی دووەم: دەستکەوتنی وێنەیەکی بچووککراوەی هەڵگەڕاوە هەروەک لە چاودا.
دۆخی سێیەم: هەڵگەڕانەوەی وێنە بەبێ گەورەکردن.
دۆخی چوارەم: دەستکەوتنی وێنەیەکی گەورەکراوی هەڵگەڕاوە، هەروەک لە مایکرۆسکۆبی ئاوێتەدا یان ئامێری پیشاندانی فیلمی سینەمایی.
دۆخی پێنجەم: دەستکەوتنی گورزەیەک تیشکی بەهێز.
دۆخی شەشەم: دەستکەوتنی وێنەیەکی مامناوەندی گەورەکراو هەروەک لە مایکرۆسکۆبی سادەدا.

و10: هاوێنتەن وێنەیەکی راستەقینەی گەورەکراو بۆ تەن پێکدێنێ، کە دەکەوێتە ماوەیەکی کەمتر لە دوورەتیشکۆی هاوێنچاو، بۆ ئەویش دەبێتە تەنێک، بۆ ئەوەی هاوێنچاو دووبارە هەستێت بە گەورەکردنی و دەستکەوتنی وێنەیەکی خەیاڵی مامناوەندی گەورەکراو.

و11: ا- هاوێنکۆ، تەنەکە دادەنرێت لەنێوان دوورەتیشکۆ و دوو هێندەی دوورەتیشکۆی هاوێنە.
ب- هاوێنکۆ، تەنەکە لە ماوەیەکی گەورەتر لە دووهێندەی دوورەتیشکۆی هاوێنە دادەنرێت.
ج- هاوێنکۆ، تەنەکە لە ماوەیەک دادەنرێت کە یەکسانە بە دوو هێندەی دوورەتیشکۆی هاوێنە.
د- هاوێنکۆ، تەنەکە لە ماوەیەک دادەنرێت کە کەمترە لە دوورەتیشکۆی هاوێنە.
هـ: هاوێنپەرت، تەن لە هەر شوێنێک لەبەردەم هاوێنەدا دابنرێت، وێنە دەستدەکەوێت.

و12: پێویستە فیلمی روونی هاوێنە نزیک بکرێتەوە بۆ ئەوەی دووبارە بە روونی وێنەکە بکەوێتەسەر پەردە.

چەند پرسیارێک

1-دراوێک خراوەتە بنی حەوزێک ئاوەوە، بە کامێرا وێنەی گیرا، بە شێوەیەکی ستوونی لەسەر حەوزەکەوە، ئەگەر دووری هاوێنەی کامێراکە لەسەر رووی ئاوەکە 25 سم بێت و دووری فیلم لە هاوێنەوە 10 سم بێت و دوورەتیشکۆی هاوێنە 8سم بێت، هاوکۆلکەی شکانەوەی ئاو(3\4) بێت، قووڵی ئاوەکە لە حەوزەکەدا چەندە؟
شیکار:

$$\frac{1}{\text{ب}} = \frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{\text{ص}}$$

$$\left[\frac{1}{8} = \frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{10}\right] \times 40\text{س}$$

5س= 40× 4س

س= 40 سم دووری تەن لە هاوێنەوە، تەن وێنەیەکی ڕووکەشی دراوەکەیە.

س= قووڵی ڕووکەش+ 25

40= قووڵی ڕووکەش+ 25

قووڵی ڕووکەش= 15 سم

$$\text{هاوکۆلکەی شکانەوە} = \frac{\text{قووڵی ڕاستەقینە}}{\text{قووڵی ڕووکەش}}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{\text{س}}{15}$$

$$\text{س} = \frac{15\times4}{3}$$

= 20 سم قووڵی ڕاستەقینەی دراوەکە، کە قووڵی ئاوەکەیە لە حەوزەکەدا.

2- وێنەیەکی مامناوەند پێکهات کە درێژییەکەی سێ هێندەی درێژی تەنەکەیە لە بەکارهێنانی هاوێنە، کە دوورەتیشکۆکەی 15 سم، جۆری هاوێنە بەکارهێنراوەکە چییە؟ دووری تەنەکە و دووری وێنەکە لێیەوە چەندە؟

شیکار:

لەبەرئەوەی وێنەکە مامناوەندە، بۆیە خەیاڵییە، درێژییەکەی سێ ئەوەندەی درێژیی تەنەکە، گەورەکراوە، کەواتە هاوێنکۆیە(دۆخی شەشەم).

گریمان درێژی تەنەکە= ل

درێژی وێنەکە= -3 ل(لەبەرئەوەی وێنەکە مامناوەندە، خەیاڵییە و ئاماژەکەی نێگەتیڤە)

$$\frac{\text{ل}}{\text{ل}} = \frac{\text{ص}}{\text{س}}$$

$$\frac{-3\text{ل}}{\text{ل}} = \frac{\text{ص}}{\text{س}}$$

ص= -3س

$$\frac{1}{\text{ب}} = \frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{\text{ص}}$$

$$15\text{س} \times \left(\frac{1}{15} = \frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{3\text{س}} \right)$$

س=15-5

=10 سم دووری تەن.

ص= - 3 س

=-3×10= -30 سم دووری وێنە.

3- تەنێک لەبەردەم هاوێنکۆیەک دانرا و وێنەیەکی هەڵگەڕاوی دووجار گەورەکراوی لێکەوتەوە، ئەگەر دووری نێوان تەن و وێنە 60 سم، دوورەتیشکۆی هاوێنەکە چەندە؟

شیکار:

لەبەرئەوەی وێنەکە هەڵگەڕاوە، کەواتە وێنەکە راستەقینەیە

گریمان دووری تەن= س

دووری وێنە(ص)= 60-س

کەواتە ت= +2

$$ت = \frac{ص}{س}$$

$$2 = \frac{60-س}{س}$$

2س=60-س

س= 20 سم دووری تەن.

ص= 60-س

=60-20= 40 سم دووری وێنە.

$$\frac{1}{ب} = \frac{1}{س} + \frac{1}{ص}$$

$$\left[\frac{1}{ب} = \frac{1}{20} + \frac{1}{40}\right] \times 40ب$$

40= 2ب+ب

$$ب = \frac{40}{3}$$

= 13,33سم دوورەتیشکۆی هاوێنە.

4- مۆمێک بەشێوەیەکی ستوونی لەسەر تەوەرەی بنەڕەتی هاوێنکۆیەک دانرا، دوورەتیشکۆکەی 25 سم، وێنەیەکی لێکەوتەوە کە رووبەرە گەورەکراوەکەی 25 جار بوو، دووری مۆمەکە لە هاوێنەکەوە بدۆزەرەوە: (ا) ئەگەر وێنەکە راستەقینە بێت. (ب) ئەگەر وێنەکە خەیاڵی بێت.

شیکار:

وێنەی راستەقینە	وێنەی خەیاڵی
گریمان رووبەری تەنەکە= مس کەواتە رووبەری وێنەکە= 25 مس $\frac{\text{مس}}{\text{مس}} = \frac{\text{ص}^2}{\text{س}^2}$ $\frac{25\text{مس}}{\text{مس}} = \frac{\text{ص}^2}{\text{س}^2}$ $\text{ص}^2 = 25\text{س}^2 \longrightarrow \text{ص} = 5\text{س}$ $\frac{1}{\text{ب}} = \frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{\text{ص}}$ $\left(\frac{1}{25} = \frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{5\text{س}}\right) \times 25\text{س}$ $\text{س} = 25+5$ = 30 سم دووری مۆمەکە لە هاوێنەوە	گریمان رووبەری تەنەکە= مس کەواتە رووبەری وێنەکە= - 25مس $\frac{\text{مس}}{\text{مس}} = \frac{\text{ص}^2}{\text{س}^2}$ $\frac{-25\text{مس}}{\text{مس}} = \frac{\text{ص}^2}{\text{س}^2}$ $\text{ص}^2 = -25\,\text{س}^2 \longrightarrow \text{ص} = -5\text{س}$ $\frac{1}{\text{ب}} = \frac{1}{\text{س}} + \frac{1}{\text{ص}}$ $\left(\frac{1}{25} = \frac{1}{\text{س}} - \frac{1}{5\text{س}}\right) \times 25\text{س}$ $\text{س} = 25-5$ =20 سم دووری تەن(مۆمەکە) لە هاوێنەوە.

فەسڵی شازدەیەم

لێزەر

ئەو رووناکییەی لە چرایەکی رووناککەرەوەی ئاسابییەوە یان لە خۆرەوە دەردەچێت، ناسراوە بە:

- فرەڕەنگە(درێژەشەپۆلی جیاوازیان هەیە).
- ناهاوبارە.(شەپۆلەکانی هاورەوگە نین)
- دەرپەڕینی لە هەموو ئاراستەکانەوە، هەڕەمەکییە.

تیشکی لێزەر

لە ساڵی 1951 زانایان تاونس و جۆردەن و زیجەر سەرکەوتوو بوون لە بەرهەمهێنانی تیشکدانی هاندراو لە غازی ئامۆنیا لە ناوچەی مایکرۆیی لە شەبەنگی کارۆموگناتیسی، ناویان نا مەیزەر، ئەم دۆزینەوەیە رێگای کردەوە بۆ توانایتر، کە ئەویش ئەگەری بەرهەمهێنانی تیشکدانەوەیەکی هاندراوی دیکەیە، بەڵام بە درێژەشەپۆلی دیکە، زانا میمان لەوەدا سەرکەوتوو بوو، کە تیشکدانەوەی دەستبکەوێت لە ناوچەی رووناکی بینراودا و دواتر ئەم تیشکدانەوەیەی ناونا لێزەر. مایمان تووڵێکی لە کریستاڵی یاقوتی سوور هێنا و هەردوو رووەکەی ساف کرد، چرایەکی تروسکەداری لوولپێچی بەدەوری کریستاڵەکەدا دانا، هەروەها تەواوی سیستمەکەی بە روویەکی تیشکدەرەوە دەورە دا، بۆ زیادکردنی توانای وزەپێدان، بەو جۆرە رووناکییەکی سووری درەوشاوە بەرهەم هات و ناونرا لێزەر. **تیشکی لێزەر:** بریتییە لە گەورەکردنی رووناکی بەهۆی تیشکدانەوەی هاندراوەوە، یاخود گەورەکردنی شەپۆلە وردیلەکانە بەهۆی تیشکدانەوەی هاندراو، درێژەشەپۆلەکان و تیشکەکانی لێزەر بەپێی بنەما، بەندن لەسەر رێگەی کاری لێزەر، لە شەبەنگی تیشکی سەروو سوورەوە درێژ دەبێتەوە و بە شەبەنگی رووناکی بینراودا تێدەپەڕێت، تا دەگاتە تیشکی ئێکس بۆ تیشکدانی کارۆموگناتیسی.

سیفەتەکانی لێزەر

1- رووناکییەکی تاکدرێژە شەپۆلە یان رەنگە: لێزەر بەوە ناسراوە کە شەبەنگێکی پوختی هەیە، لە هەموو سەرچاوەیەکی رووناکی دی پوختترە، ئەگەر تیشکێکی لێزەر بە ئاوێزەیەکی شووشەییدا تێپەڕێنین، شیتەڵ نابێت.

2- هاوباری: تیشکی لێزەر لەرووی رەوگە و ئاراستە و وزەوە، سیفەتی لێکچووی هەیە، ئەمەش وای لێدەکات کە تێکڕایەک لە بەیەکداچوونێکی بەردەوام لە ئەزموونی یۆنگ بەدوو بەشەکەیەوە دەستبکەوێت، لەرێگەی بەکارهێنانی تیشکی لێزەر، لەبەرئەوەی هاوبارە و ئەمەش بۆتە هۆی ئەوەیە تووندییەکی رووناکی گەلێک بەرزی هەبێت.

3- توندی بەرز: گورزەی لێزەری کە توندییەکی زۆر بەرزی هەیە، زۆر زیاترە لە توندی رووناکی، کە لەهەر سەرچاوەیەکی دیکەوە دەستمان دەکەوێت، هۆکاری ئەمەش دەگەڕێتەوە بۆ توندی بەرزی لێزەر، کە بریتییە لە خەستی وزەی تیشکدانەوە لە گورزەیەکی تەسک کە کرانەوەی کەمە.

$$\text{توندی تیشکدان} = \frac{\text{توانا}}{\text{رووبەر}} = \frac{\text{وزە\textbackslash کات}}{\text{رووبەر}}$$

4- سیفەتی ئاراستەگیری دیاریکراو: لێزەر بە گورزەیەکی تەسک بێئەوەی پەرت و بڵاوبێتەوە یان نەمێنێت، دوورییەکی زۆر دەڕوات، دۆزراوەتەوە، کە تیشکی لێزەر لە زەوییەوە نێردرا بۆ سەر مانگ و لەوێ بەهۆی ئاوێنەیەکەوە کە لەسەر رووی مانگ دانرابوو، تیشکەکە پێچەوانە بۆوە، توندی تیشکەکە هێندەی مابۆوە، کە لەکاتی گەڕانەوەی بۆ سەر زەوی بدۆزرێتەوە، دوای ئەوەی تیشکی لێزەرەکە زیاد لە 75000 کیلۆمەتری لە تەواوی گەشتەکەیدا بڕیبوو.

بۆ کۆکردنەوەی تیشکی لێزەر لە رووبەڕێکی بچووکتردا، هاوێنە بەکاردەهێنرێت، بۆ ئەوەی توندی تیشکدانی لێزەری زیاد بکات.

نموونە:

توندی تیشکدانی لێزەر(CO_2) کە تواناکەی 300 واتە و تیرەی گورزەکە 3 ملم، بدۆزەرەوە؟

شیکار:

$$\text{توندی تیشکدان} = \frac{\text{توانا}}{\text{رووبەر}} = \frac{300}{22\backslash 7 \times (0,15)^2} = 4,25 \times 10^3 \text{ وات\textbackslash سم}^3$$

جیاوازی نێوان تیشکی لێزەر و رووناکی ئاسایی

رووناکی ئاسایی	رووناکی لێزەر

1- ڕووناکییەکی سروشتییە.	1- ڕووناکییەکە لەرێگەی گەورەکردنی ڕووناکییەوە دەبێت بە تیشکدانەوەی هاندراو.
2- تێکەڵەی چەند ڕەنگێکە.	2- تاکڕەنگە.
3- بەشێوەی کۆمەڵە هێڵێکی ڕاست بڵاودەبێتەوە.	3- بەشێوەی گورزە تیشکی تەسک بۆ ماوەی فراوان دەڕوات بەبێ بڵاوبوونەوە.
4- درەوشاوە نییە.	4- درەوشاوەیە، چونکە بەیەک درێژەشەپۆل و هاوبارەوە دەلەرێتەوە.

بنەماکانی کاری لێزەر

ا- هەڵمژین: گواستنەوەی گەردیلەیە لە ئاستی وزەنزمەوە بۆ ئاستی وزەبەرزتر(ئاستی هەڵچوون) ئەوەش بە هەڵمژینی فۆتۆنێک کە لەرینەوەیەکی شیاوی هەبێت، وزەکەی یەکسان بێت بە جیاوازی وزە لەنێوان ئەو دوو ئاستە.

و2-و1= وزەی فۆتۆن

و2-و1= ج د

و2-و1

د= ——— (ج) بریتییە لە جێگیری(نەگۆڕی) بلانک= $6,63\times10^{-34}$ جول. چرکە

ج

ب- تیشکدانەوەی خۆبەخۆ: گەردیلەی ورووژێنراو هەمیشە ئارەزووداره بگەڕێتەوە بۆ دۆخی سەقامگیری، دوای ماوەیەکی کاتی دیاریکراو، دەگەڕێتەوە بۆ ئاستی خوارەوەی(زەمینی)، کاتێک گەردیلە لە ئاستێکی بەرزی وزەوە دەگوازێتەوە و دەنیشێتەوە بۆ ئاستێکی نزمتری وزە، تیشکدانەوەی فۆتۆنی یاوەری دەبێت، کە یەکسانە بە جیاوازی وزە لەنێوان هەردوو ئاستەکە، بەم گواستنەوەیە پێدەڵێن تیشکدانەوەی خۆبەخۆ یان تیشک دەرچوونی خۆبەخۆ.

فۆتۆنەکانی تیشکدانەوەی خۆبەخۆ بەوە ناسراون:

- ناهاوبارە.
- بەهەموو ئاراستەکاندا تیشک دەردەچێت.

ج- تیشکدانەوەی هاندراو: کاتێک ڕوودەدات کە گەردیلە لە ئاستی ورووژان یان هەژاندا بێت بۆ نموونە (و2)، دەتوانین بگوازینەوە بۆ ئاستی زەمینی(و1) بەهۆی تیشکدانی کارۆموگناتیسی، واتە بەرکەوتنی بە فۆتۆن، کە لە تیشکدانەوەی خۆبەخۆی نێوان دوو ئاست(و2،و1) بەرهەم دێت، لەرینەوەکەی(تر) بەشێوەیەک کە(ج د) بەتەواوەتی یەکسانە بە جیاوازی وزە لەنێوان هەردوو ئاستەکە(و2،و1)، لەم بارەدا گەردیلە هاندەدرێت کە لە ئاستی(و2)دایە بگوازێتەوە بۆ ئاستێکی نزمتر(و1)، کە دەبێتە هۆی تیشکدانەوەی فۆتۆنی نوێ، ئەم فۆتۆنە نوێیە هاوشێوەی فۆتۆنی تیشکدانەوەی خۆبەخۆیە، کە بەر گەردیلە کەوتبوون لە ڕووی ئاراستە و وزە و هاوبارەییەوە، بۆیە ئەم تیشکدانەوەیە پێیدەگوترێت تیشکدانەوەی هاندراو.

تایبەتمەندییەکانی تیشکدانەوەی هاندراو:

- ڕەوگەی هەموو فۆتۆنە دەرچووەکان و ئاراستە و وزەکانیان جووتە لەگەڵ فۆتۆنە هاندراوەکان.

- تیشکدانەوەی هاندراو هاوڕێژە دەبێت لەگەڵ توندی تیشکدانی کارۆموگناتیسی، کە لە تیشکدانەوەی خۆبەخۆدا خۆی دەنوێنێت.

د- دابەشکردنی هەڵگەڕاوە: دۆخێکە تێیدا ژمارەی گەردیلە هەژێنراوەکان لە ئاستە باڵاکانی وزە، زۆرترە لە ژمارەیان کە لە ئاستە نزمەکانی وزەدا دەبن، ئەمەش بەهۆی زیادبوونی ئەگەری تیشکدانەوەی هاندراو، کە بە پێویست دادەنرێت بۆ بەرهەمهێنانی لێزەر.

تیشکدانەوەی هاندراو لەکاتی لێدانی تیشکێکی دیاریکراوی موگناتیسی ڕوودەدات بۆ سەر مادە، بەوەش ژمارەی گەردیلە هەژێنراوەکان لە ئاستی باڵای وزەدا، زۆرتر دەبن وەک لەوەی ئاستە نزمەکانی وزەدا هەن.

ئەو سیستمە گەردیلەییانە بەکاردەهێنرێن، کە ئاستی وزەیان مامناوەندییە(ئاستێکی نیمچەسەقامگیر) کە تێیدا ناوەندە ماوەی تەمەنی تا ڕادەیەک درێژە(10^{-5}–10^{-2}) چرکە، بۆ ئەوەی گەردیلە هەژێنراوەکان بۆ زۆرترین ماوە لە ئاستەکانی هەژانێکی دیکە سیستەمەکەدا بمێننەوە.

ڕێگەکانی وزەپێدان

ڕێوشوێنە کردەنییەکان کە دەگیردرێتەبەر بۆ بەدیهێنانی دابەشکردنی هەڵگەڕاوە بەهۆی لێزەر، بە کردارەکانی وزەپێدان ناودەبرێت، ئەم کردارانە پشت بە سروشتی ناوەندی کارا دەبەستن، کە چەند جۆرێکە:

1- وزەپێدانی ڕووناکی:

بۆ ئەمجۆرەی وزەپێدان، سەرچاوەیەکی ڕووناکی کە توندییەکی بەرزی هەبێت، بەکاردەهێنرێت، بەمەبەستی هاندانی ناوەندی کارا، کە گەردیلەکانی یان گەردەکانی یان ئایۆنەکانی هەڵدەستن بە هەڵمژینی ئەم وزەیە، بەوەش یارمەتیدەری دەبێت لە گواستنەوەیدا بۆ ئاستی وزە باڵاتر، ئەم شێوازە بۆ وزەپێدانی چرایەکی تایبەت بەکاردێت، بەپێی جۆری لێزەرەکە، کە بەشێکی گرنگ لە شەبەنگی تیشکدانەوەی چراکە، لەلایەن ناوەندەکەوە هەڵدەمژرێت بۆ ئەوەی بورووژێت.

ئەم شێوازەی بەرهەمهێنانی لێزەر بەکادەهێنرێت بۆ جۆری:

- لێزەری دۆخی ڕەق وەک لێزەری یاقوت.

- لێزەی دۆخی شل وەک لێزەری بۆیەی ئۆرگانی.

2- وزەپێدانی کارەبایی:

ئەم شێوازە لە لێزەری غازدا بەکاردەهێنرێت، بە ڕێگەی خاڵیکردنەوەی کارەبایی جێبەجێ دەکرێت، کە تێیدا غاز دەخرێتە ناو بۆڕی خاڵیکردنەوەوە لەنێوان دوو جەمسەری کارەبایی و جیاوازی پەستانی بەرزی بەسەردا جێبەجێ دەکرێت.

جووڵەی ئەلکترۆنەکان لەنێوان دوو جەمسەرەکە پشت بە ئەنجامی جیاوازی پەستانی بەرز دەبەستێت، و پێکدادانی لەگەڵ گەردیلەکان یان گەردەکان دەبێت، هۆکارەکەشی هەژاندن و گواستنەوەیەتی بۆ ئاستەوزەکانی باڵا.

ئەم شێوازە(سەپاندنی جیاوازی پەستانی کارەبایی) لە لێزەری نیمچە گەیەنەریشدا بەکاردەهێنرێت، بەڵام کرداری هەژاندنەکە لە بنەڕەتدا لە لێزەری غازدا جیاوازە.

3- وزەپێدانی کیمیایی:

کارلێکی کیمیایی لەنێوان پێکهێنەرەکانی ناوەندی کارا، بناغەی دابینکردنی وزەیە بۆ وروووژاندنی گەردیلەکان، لە کاری لێزەری کیمیایی.

توانای لێزەری کیمیایی زۆر بەرزە، بە بەراورد لەگەڵ توانای لێزەری نیمچەگەیەنەرەکان، لەبەرئەوەی وزەی بەرهەمهاتوو لە کارلێکی کیمیایی، بە بڕێکی گەورە وزە دێنێتە بەرهەم،

که بڕێکی پێویسته بۆ بەرپاکردنی کارلێکی کیمیایی، که ئەم توانایه له لێزەری نیمچەگەیەنەرەکاندا له 35% تێناپەڕێت، لەکاتێکدا توانای لێزەری وزەپێدانی کیمیایی دەگاته 200% یان 300%.

سیستمەکانی وزەپێدان

ناوەندەکانی گەورەکردن له لێزەر لەسەر بناغەی ژمارەی ئاستەکان دەستنیشان دەکرێت، بۆ بەرهەمهێنانی لێزەر، سیستمەکانی وزەپێدان بەکاردەهێنرێت، که چەند جۆرێکن:

1- سیستمی سێ ئاستەکە: لەم سیستمەدا سێ ئاستی وزە هەیە، که بریتین له:

- ئاستی وزەی زەمینی و1 ب.
- ئاستی وزەی مامناوەند یان ناوەڕاست(نیمچە سەقامگیر).
- ئاستی وزەی بالا.

لەم سیستمەدا گەردیلەکان به وزەپێدان دەورووژێنرێت له ئاستی زەمینیەوە(و1 ب) بۆ ئاستی و2، ئەگەر ناوەندەکه دەستنیشان کرا، بەجۆرێک که لەگەڵ گەیشتنی گەردیلەکان بۆ ئاستی و3 ، یەکسەر بەپەله دادەبەزێتەوە بۆ ئاستی و2، واته ناوەندەماوەی تەمەن بۆ ئاستی و3 زۆر کورتە(10^{-8} چرکە) لەکاتێکدا ماوەی تەمەن بۆ ئاستی نیمچەسەقامگیر و2 لەو درێژترە(10^{-6}- 10^{-2} چرکە) بەپێی جۆری ناوەندی کارا، لەکاتی هەبوونی ئەم دوو مەرجە، دەکرێت دابەشکردنی هەڵگەڕاوە بێتەدی لەنێوان و2 و و1، بەوەش تیشکی لێزەرە داواکراوەکە له گواستنەوە له ئاستی و2 بۆ ئاستی و1 بەرهەم دێت.

2- سیستمی چوارئاستەکە: لەم سیستمە گەردیلەکان بەوزەپێدان دەورووژێت، بەشێوازی نێوان ئاستی زەمینی و1 بۆ ئاستی وزەی چوار و4، ئەگەر ناوەندەکە بەشێوەیەک دەستنیشان بکرێت، که دابەزینێکی خێرا له ئاستی وزەی چوار و4 بۆ ئاستی وزەی سێ و3 دابین بکات، هەروەها دابەزینێکی خێرا له ئاستی وزەی دوو و2 بۆ ئاستی وزەی زەمینی و1یش فەراهەم بکات، ئەوا دابەشبوونی هەڵگەڕاوە لەنێوان ئاستی وزە و3(ئاستی نیمچەسەقامگیر) و ئاستی وزە و2 دێتەدی، که لەنێوانیاندا تیشکی لێزەر دەگوازرێتەوە.

له سیستمی چوار ئاستدا، دابەشبوونی هەڵگەڕانەوە به ئاسانی دێتەدی لەنێوان ئاستەکانی و3 و و2، کاتێک و2 تا رادەیەک خاڵییە له وزە، چونکە زۆرینەی گەردیلەکان له ئاستی زەمینی و1 دەبن، واته ژمارەی گەردیلەکان ئەگەر تەنانەت له و3 سادەش بن، مەرجی دابەشبوونی هەڵگەڕاوە دەهێنێتەدی.

بەلام لەباری سیستمی سێ ئاستەکەدا، بەراورد لە ژمارەی گەردیلەکاندا لەنیوان ئاستی پڕ لە گەردیلە دەبێت کە ئەویش ئاستی زەمینیە و1 لەگەڵ ئاستی هەژان و2، کە ئەمەش وزەپێدانێکی توندی وزەی دەوێت بۆ ئەوەی ژمارەی گەردیلەکان لە و2 گەورەتر بن لە ژمارەی گەردیلەکان لە و1.

مەرجە بنەڕەتیەکان بۆ بەرهەمهێنانی تیشکی لێزەر

1- بوونی ناوەندێکی کارا یان چالاک(رەق، شل، غاز، نیمچەگەیەنەر).

2- بەدیهاتنی دابەشبوونی هەڵگەڕاوە.

3- زرنگێنە(شێوازی پێدانی گەڕاندنەوە):

ئەگەر وای دابنێین، درێژی شەپۆلی لێزەر، یەکسان بێت بە ناوەندەدرێژی شەپۆلی رووناکی بینراو، واتە نزیکەی 550 نانۆمیتەر، لەرەلەری تیشکدانی لێزەر لە ناوبۆشێکی زەیتیدا بەم درێژییە، سەرکەوتوو نابێت، چونکە ناکرێت ئامێرێک بەم دووریيانە دروست بکرێت، لەبەرئەوە پێدانی گەڕاندنەوە، بووە یەکێک لە مەرجە پێویستەکان، تا تیشکدەر لەرەلەری دروست وەربگرێت(واتە درێژی رێڕەوی بینایی یەکسانە بە ژمارەیەک لە نیوەدرێژە شەپۆلی بەکارهێنراو) بەو جۆرە بەیەکداچوونێکی بونیاتنەرانە روودەدات، بۆ ئەوەی گورزەیەک لە تیشکی لێزەرمان دەستبکەوێت کە ئاراستەگیرییەکی بەرزیان هەبێت.

ئەمەش بەوە دەبێت کە ناوبۆشێکی زرنگێنەر بە دیزاینێکی گونجاو بەکاربهێنرێت، کە پێیدەگوترێت زرنگێنە، پێکهاتووە لە دوو ئاوێنەی رووتەخت، مادەی کارا لەنێوانیاندا دادەنرێت، هەردوو ئاوێنەکە تەریب بە یەکتری دەبن، یەکێکیان رووناکی بەتەواوەتی دەداتەوە(100%) ئەوی دووەمیشیان دانەوەکەی کەمترە لە رێژەی100%، زۆرجار هەردوو ئاوێنەکە یان یەکێکیان رووچاڵ دەبێت، لەبەرئەوە ئەو تیشکەی دەکەوێتە سەر یەکێکیان بە تەریبی تەوەرەی زرنگێنەرەکە دەدرێتەوە، تەوەرەی زرێنگێنە، تەوەرەی سەرەکی هەردوو ئاوێنەکەیە، دواتر ئەو تیشکە دەکەوێتە سەر ئاوێنەکەی دیکە و بەهەمانشێوە دەیداتەوە، بەمجۆرە تیشک دانەوەکان یەک بەدوای یەکدا روودەدەن و رێڕەوی فۆتۆنە لێزەرییەکان لەناو زرنگێنەکەدا زیاد دەبن، بەوەش ژمارەی فۆتۆتنە بەرهەمهاتووەکان بە تیشکدانەوەی هاندەر بە رادەیەکی یەکجار زۆر زیاد دەکەن، و گەورەبوون روودەدات و ئاوێنەکە رێدەدات بە رۆشتنی رێژەیەکی دیاریکراو لەو رووناکیەی لە دەرەوەی زرنگێنە(تیشکی لێزەرە) دەکەوێتەسەری. ئاوێنەکە توانای دانەوەی

بەشێک لە ڕووناکی هەیە. بەڵام پاشماوەی ڕووناکییەکە جارێکیتر دەدرێتەوە بۆ ناو زرنگێنەکە بۆ ئەوەی بەردەوامیی بە دۆخی دابەشبوونی هەڵگەڕاوە بدات.

جۆرەکانی تیشکی لێزەر

بەپێی جۆری مادەی ناوەندی کارا، تیشکی لێزەر پۆلێن دەکرێت بۆ ئەمانەی خوارەوە:

1- لێزەری دۆخی ڕەقی(وەک لێزەری یاقوت، لێزەری ئەلنیدیۆم).

2- لێزەری دۆخی غازی(وەک لێزەری هیلیۆم نیۆن و لێزەری دووەم ئۆکسیدی کاربۆن).

3- لێزەری دۆخی شلی(وەک لێزەری بۆیەی ئۆرگانی).

4- لێزەری نیمچەگەیەنەر(وەک لێزەری وزرنخید ئەلکالیۆم).

5- لێزەری کیمیایی)وەک لێزەری فلۆرید ئەلدیتریۆم).

1- لێزەری یاقوت: یەکەمین ئامێری لێزەر لەساڵی 1960 دروستکرا، کە ئەویش لێزەری یاقوت بوو، کریستاڵی یاقوتی تێدا بەکارهات، کە ڕەنگی سوورێکی کراوەیە، بەخۆی کریستاڵێکە لە ئۆکسیدی ئەلەمنیۆم(Al_2O_3) و زێدکراو بە ئایۆناتی کرۆمی سیانی بەئایۆنکراو(Cr^{+3}) کە ڕەنگی سوور دەبەخشێت بە کریستاڵەکە و جووتبوونی ئایۆناتی کرۆم بە ئاستەکانی وزەی نوێ لەناو پێکهاتە کریستاڵییەکە ڕێکدەخات، کە لە کردارەکانی گواستنەوە کاریگەر دەبێت، ئەو کردارەی یاوەری بەرهەمهێنانی لێزەرە.

کریستاڵ لە تاقیگەدا دروست دەکرێت، بەمەبەستی بەکارهێنانی وەک ناوەندیکی کارا، بۆ کاری لێزەر بە شێوەیەکی لوولەکی و دەبڕدرێت و هەردوو کۆتاییە بەرامبەر بە یەکترییەکەی ساف دەکرێت، بۆ ئەوەی دوو ڕووتەخت بن بەڵام هاوڕێکی یەکتری نەبن.

چرای تروسکەداری لوولپێچی(یان ژمارەیەک لە چرای هێڵداری) بۆ دەورەدانی یاقوت بەکاردەهێنرێت، کە لای جامەکەی تروسکەیەکی زۆر توند دەدات.

هەڵمژینی ڕووناکی کە لە چرایەکەوە دەردەچێت، لەلایەن ئایۆنەکانی کرۆمەوە، دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی وزەی ژمارەیەکی گەورە لەم ئایۆنانە، لە ئاستەکانی هەژاندنی باڵا و دابەزینیان بۆ ئاستی دۆخی نیمچەگەیەنەر، مەرجی دابەشبوونی هەڵگەڕاوە دێتەدی و لەکاتی دابەزینی بۆ ئاستی زەمینی، تیشکی لێزەر بەرهەم دێت.

تیشکی لێزەری یاقوتی ڕەنگ سوور و درێژی شەپۆلەکەی 69,3 نانۆمیتەر، بە سیستمی وزەپێدانی سێ ئاستی کاردەکات، بەڵام تواناکەی زۆر نزمە، بۆیە بەکارهێنانی لەم ساڵانەی

دواییدا کشاوەتەوە و لێزەری دیکە جێی گرتۆتەوە، کە لە تایبەتمەندییەکانیاندا لە لێزەری یاقوت پێشکەوتووترن، بەتایبەتی لێزەری نیدمیۆم-یاک کە لەو بەتواناترە.

لێزەری نیدمیۆم-یاک

ئەم لێزەرە لە ئێستادا گرنگترین جۆری لێزەرە، پشت بە ئایۆناتی نیدمیۆم(Nd^{+3}) دەبەستێت کە جێی هەندێک لە ئایۆناتی ئەنریۆم دەگرێتەوە کە لە لیاک هەیە. لیاک بارگەیەکی کورتکراوەی مادەیەکی کریستاڵییە، کە برەکەی ئاوێتەیەکە($Y_3A_{15}D_{12}$) بەرێژەی زیدەکردن 2,5%.

ئایۆناتی نیدمیۆم کۆمەڵێک ئاستی وزەی هەیە، لە میانی سیستمی چوار ئاستەکە پۆلێن دەکرێت.

لێزەری هیلیۆم-نیۆن

لە لێزەرە غازییەکانە و ناوەندی کارای ئەم لێزەرە، لە تێکەڵەیەک لە غازی نیۆن و غازی هیلیۆم بە رێژەی 10\1 پێکدێت، تێکەڵەکە لە لوولەکێکی داخراو دادەنرێت لەژێر پەستانێکی نزمدا، کرداری وزەپێدان بەهۆی سەپاندنی جیاوازی پەستانی بەرز دەبێت، کە بە چەند هەزار ڤۆڵتێک و تەزوویەکی کەم(چەند میللی ئەمپێرێک) جێبەجێ دەبێت، ئەم پەستانە لەنێوان کاسۆد و ئانۆد دەسەپێنرێت، بۆ ئەوەی کرداری خاڵیکردنەوەی کارەبایی رووبدات.

کردارەکە بە پێکدادانی ئەلکترۆنەکان ئەنجام دەدرێت، کە بەهۆی تێپەڕینی تەزووەوە دەبێت و لەرێگەی خاڵیکردنەوەی کارەبایی لەگەڵ گەردیلەکانی هیلیۆم، کە بۆ ئاستی وزە(و4) دەهەژێت، هەروەها بۆ ئەوەی ئاستەکانی باڵای وزەی هیلیۆم لە ئاستە بەرزەکانی نیۆن نزیک بێتەوە، بەوەش وزە لە گەردیلەکانی هیلیۆم دەگوازرێتەوە بۆ گەردیلەکانی نیۆن، بەهۆی پێکدادانیان بۆ یەکتری، تا لە ئاستی زەمینیەوە بچنە ئاستێکی باڵاتر(و3). بەوەش دابەشبوونی هەڵگەڕاو بۆ گەردیلەکانی نیۆن دێتەدی، لەو کاتەدا تیشکدانی هاندراو لە ئاستی(و3) بۆ گەردیلەی نیۆن روودەدات، بۆ ئەوەی گەردیلە بۆ ئاستی(و2) بچێت، کە دەرپەڕینی گورزە لێزەرێکی رەنگ سووری لێدەکەوێتەوە، درێژەشەپۆلەکەی 633 نانۆمیتەرە، ئەوجا گەردیلەکان بەشێوەیەکی خێرا و خۆبەخۆیانە دادەبەزنەوە بۆ ئاستی و1، رەنگە گەردیلەکان دابەزن بۆ ئاستی زەمینی لە رێگەی بەرکەوتنیان بە دیوارەکانی لوولەکەکە.

توانای ئەم لێزەرە زۆر نزمە، بەرزترین توانایەك كە ئەمجۆرە لێزەرە بتوانێت پێی بگات، بریتییە لە 50 میللی وات.

هەرچەندە تیشكی لێزەری هیلیۆم- نیۆن، تواناكەی نزمە و چووستیەكەی كەمە، بەڵام بواری بەكارهێنانەكانی زۆرن بەتایبەتی لە كرداری بیناكاری و دروستكردنی فڕۆكە و كەشتی و راكێشانی بۆرپیە نەوتیەكان و كردنەوەی رێگا و پردەكان، ئەمانەش بەهۆی:

- درێژەشەپۆلەكەی.
- كرانەوە بچووكەكەی.
- هاوبارە بەرزەكەی.

لێزەری دووەم ئۆكسیدی كاربۆن

لێزەری دووەم ئۆكسیدی كاربۆن لە لێزەرە غازییەكانە، و گرنگترینی تیشكە لێزەرییەكانە، بهۆی چووستیە بەرزەكەیەوە كە دەگاتە 30% و توانا گەورەكەی، كە هەندێكجار دەگاتە دەیان كیلۆوات، لەبەرئەوە پێیدەگوترێت تیشكی مەرگ.

لێزەری نیمچەگەیەنەر

لێزەری نیمچەگەیەنەر لە لێزەری دۆخی رەقی لە شێوازی ئاستەكانی وزەدا جیاوازن، بەواتایەكیتر میكانیكیەتی وزەپێدان و كرداری تیشكدانی رووناكی.

لێزەری نیمچەگەیەنەر، گورزەیەكی پان لە ئاستەكانی وزە لەخۆدەگرێت، لەبری ئاستە تاكەكان، كە لەنێوانیاندا گواستنەوە روودەدات و دەبێتە هۆی بەشداربوون لە كرداری تیشكدانی لێزەر.

هەر گورزەیەك لە ژمارەیەكی زۆر لە ئاستە نزیكەكانی وزە پێكدێت، كە بوونیان بە كۆمەڵە گەردیلەیەكی دیاریكراو نەبەستراوەتەوە، بەڵكو مادەی كریستاڵی بە تەواوەتی تێیدا بەشدار دەبێت.

لێزەری نیمچەگەیەنەر لە جووتبەست(PN) پێكدێت، و دەكەوێتە ناوچەی تیشكی ژێر سوور(نەبینراو) و زۆرترین جۆرەكانی زەرنخیدی كالیۆم(GaAS).

چۆن لێزەر لە نیمچەگەیەنەر بەرهەمدێت؟

كاتێك مادەی نیمچەگەیەنەر بە رێگەیەك لە رێگەكان دەهەژێت، ئەمە مانای ئەوەیە كە ئەلكترۆنەكان لە گورزەیەكی هاوهێزەوە دەگوازنەوە بۆ گورزەی گەیاندن، بەدوای خۆیاندا بۆشایی جێدێڵێن، بەڵام ئەم كردارە، بەخۆی كرداری پێكەوەلكانی ئەلكترۆنە لەگەڵ بۆشایی،

کە ئەنجامەکەی دەرچوونی فۆتۆنە. بۆ ئەوەی دابەشکردنی هەڵگەڕاوە لە نیمچەگەیەنەردا بێتەدی، پێویستە ژمارەی ئەلکترۆنە ئازادەکان لە گورزەی گەیاندن زیاد بکەن، هەروەها ژمارەی بۆشاییەکانیش(کونە بۆشەکان) لە گورزەی هاوهێزدا بەرەو زیادبوون بچن، ئەمەش بە سەپاندنی جیاوازی پەستان بە ئاراستەی پێشەوە لەسەر جووتبەست(PN) بۆ نیمچەگەیەنەر دەبێت، واتە بە پەیوەستبوونی ناوچەی(P) بۆ جەمسەری پۆزەتیڤ و پەیوەستکردنی ناوچەی(N) بە جەمسەری نێگەتیڤ، لەو بارەدا ئەلکترۆنەکان لە گورزەی گەیاندنەوە بە ئاراستەی دەروازە(شوێنی بەیەکگەیشتن) دەجووڵێن، ناوبۆشەکانیش(بۆشاییەکان) بە پێچەوانەی ئاراستەکە دەبزوێن و لە ناوچەی بەیەکگەیشتن پێکەوە دەلکێن و لە ئەنجامی ئەوەدا دەرپەڕینی تیشکێکی لێدەکەوێتەوە، کە هاندراوە بە وزەیەک بەنزیکی یەکسانە بە وزەی بۆشایی نێوان دوو گورزەکە.

هەندێک لە بەکارهێنانەکانی لێزەر

1- لێزەری توانا بەرز لە لەحیمکردنی تەبەق و پارچە کانزاییەکاندا بەکاردێت، بێئەوەی چاڵیان بکات و عەیبداریان بکات، هەروەها بۆ بڕین و کونکردنی کانزاکان و گڵێنە، کە بەهۆی گەرمییەوە بەرهەم هات.

2- لە بواری پزیشکی: وەک لێزەری دووەم ئۆکسیدی کاربۆن و لێزەری نیدمیۆم-یاک، بەکاردەهێنرێت بۆ:

- نەشتەرگەری وەک ئامێری بڕین.
- جوانکردنی پێست و چارەسەرکردنی هەندێک نەخۆشی وەک لووە پیسەکان.
- چارەسەرکردنی هەندێک نەخۆشی چاو.
- لە بواری لووت و گوێ و قوڕگ.
- لە چارەسەرکردنی هەندێک نەخۆشی ددان.

بەکارهێنانی لێزەر لە بواری پزیشکیدا، پێویستی بە کۆمەڵە سیستمێکی بینایی هەیە وەک پاشکۆی ئامێری لێزەر، کە کرداری جڵەوکردن لە بەکارهێنانی تیشکداندا ئاسان دەکات، هەروەها شوێنی کۆکردنەوە و گواستنەوەی بۆ هەر خاڵێک لە جەستەی مرۆڤ.

3- لە پێوانی دوورییەکان و دیاریکردنی مەوداکان بەکاردەهێنرێت، وەک:

- رووپێوانی ئۆقیانووسەکان.
- هێڵکاری بومەلەرزەیی.

- رووپێوانی جوگرافی.
- دیاریکردنی خولگەی پاشکۆکانی زەوی.

4- لە ئاراستەگیری و دیاریکردنی ئاراستەی راست: بەهۆی چڕییە تیژەکەیەوە، دەتوانرێت تیشکی لێزەر لەو وردیلە هەڵمانەوە ببینرێت کە بڵاودەبنەوە، لەبەرئەوە دەکرێت بەکاربهێنرێت بۆ دیاریکردنی ئاراستەی راست بە چاو، واتە بەهۆی راستی تیشکی لێزەرەکەوە، چاو دەتوانێت هێڵکاری راست دیاری بکات، هەروەها دەکرێت بۆ ئاراستەکردنی مەکینەکانی چاڵ هەڵکەندن لە تونێل و پردەکاندا بەکاربهێنرێن، بۆ ئەوەی رێڕەوی راست بگرنەبەر.

5- لە گەیاندنی بینایی: تیشکی لێزەر وەک کۆمەڵە شەپۆلێکی هەڵگر بۆ بەرهەمهێنانی کەناڵەکانی گەیاندن بەکاردێت، کە توانایەکی گەورەی هەیە، بەڵام بارودۆخی کەشوهەوا، بەهۆی بوونی هەڵمی ئاو و باران و تەپوتۆز و تەن، رێگری دەکات کە پەخشی راستەوخۆی تیشکی لێزەری بینایی کاری خۆی بکات و بگوازێتەوە بۆ ماوەیەکی دوور، لەبەرئەوە ریشاڵی بینایی بەکاردێت وەک جێبەجێکردنێکی نوێ لە بواری گەیاندنی بینایی. ئێستا لە تواناد‌ا هەیە(35000) پەیوەندی تەلەفۆنی لە یەک کاتدا، لە چەند ریشاڵێک بگوازرێتەوە، کە تیرەی هەریەکەیان لە(0,3 ملم) تێپەڕ ناکات.

6- لە چاپدان.

7- بۆ رووناککردنەوەی شانۆکان.

8-لە وێنەگرتنی وێنەی بەرجەستە، بۆ ئەوەی وێنەیەکی سێ دووری وەدەستبکەوێت.

9- لە وێنەگرتنی بەرجەستە.

10- لە ورووژاندنی هەندێک کارلێکی ناوکی.

11- بۆ پشکنینی ناوجەرگەی سیکتۆرە ناوکییەکان بەکاردێت.

فەسڵی حەڤدەیەم

لەرە و شەپۆلەکان

جووڵەی بەشەپۆل

جووڵەی بازنەیی: جووڵەی تەنە لەدەوری ڕێڕەوێکی بازنەیی یان لەسەر چەماوەیەک.

جووڵەی بازنەیی ڕێک: جووڵەی تەنە لەدەوری ڕێڕەوێکی بازنەیی دیاریکراو، کە لە ماوەی کاتیی ڕێکدا، دووبارە دەبێتەوە، بەشێوەیەک کە تەنەکە بەشێوەیەکی ڕێک خۆی دەگێڕێتەوە بۆ دۆخی راستەقینەی، وەک سووڕانەوەی زەوی بەدەوری خۆردا و سووڕانەوەی مانگ بەدەوری زەویدا و جووڵەی پەندۆل، دوای راکێشانی گۆیەکەی بەلایەکدا، دواتر وازی لێدێنرێت، جووڵەی سەنگەکێک کە هەڵواسراوە بە زەمبەلەکێکی لوولپێچی، گەر کەمێک بکێشرێت بەشێوەیەکی ستوونی، دواتر بەربدرێت.

جووڵەی بەپات: جووڵەیەکی بازنەیی و هاوشێوەکانیەتی، تێیدا تەن بەهەمان ئاراستە و ماوەی کاتی نەگۆڕ، دەگەڕێتەوە بۆ دۆخی راستەقینەی خۆی.

جووڵەی بەلەرە: جووڵەیەکی دەورییە(بەپاتە) کە تێیدا ئاراستەی جووڵەی تەنی جووڵاو پێچەوانە دەبێتەوە، لە ماوەیەکی زەمەنی(کاتیی) ڕێکدا، وەک جووڵەی پەندۆلی لەرە یان جووڵە لەسەر هێڵێکی راست وەک جووڵەی تەنێکی هەڵواسراو بە زەمبەلەکێکی ستوونی، یان جووڵەی چنگاڵی زرنگێنە پاش لێدانە.

هەندێک زاراوە لە جووڵەی بەلەرە:

لەرەی تەواو: جووڵەی تەنی لەراوەیە لە خاڵێکدا و گەڕانەوەی راستەوخۆیەتی بۆ هەمان خاڵ و بەهەمان ئاراستە.

یان جووڵەی تەنی لەراوەیە کاتێک بە خاڵێکدا تێدەپەڕێت لە ڕێڕەوەکەیدا، بۆ دووجاری یەک لەدوای یەک و بە یەک ئاراستە.

ماوەی لەرە(ن): ئەو کاتەیە کە تەنی لەراوە بەڕێی دەکات بۆ تەواوکردنی یەک لەرە.

$$ن = \frac{1}{د}$$

لەرینەوە(د): ژمارەی لەرەکانە کە تەنی لەراوە لە یەک چرکەدا بەرهەمی دێنێت.

$$\text{لەرەلەر} = \frac{\text{ژمارەی لەرەکان}}{\text{کات}}$$ یەکەی لەرەلەر بریتییە لە هێرتز= لەرە\ چرکە

کیلۆهێرتز= 1000 هێرتز، میگاهێرتز= 1000 کیلۆهێرتز

= 1000000 هێرتز

نموونە:

لەرەلەری پەندۆڵێکی لەراو بدۆزەرەوە کە لەرەکەی بریتییە لە 0,04 چرکەیە؟

شیکار:

$$\text{د} = \frac{1}{\text{ن}} = \frac{1}{0{,}04} = 25 \text{ هێرتز}$$

دیاریکردنی ماوەی لەرەی پەندۆڵ

گۆی پەندۆڵێک لە شوێنی خۆیدا پاڵ پێوە دەنێین و وازی لێدێنین بلەرێتەوە، دواتر دەستدەکەین بەژماردنی کات، کە جووڵەی پەندۆڵەکە چەند دەبات بۆ ژمارەیەکی دیاریکراو لە لەرینەوە، ئەوجا کاتەکە دابەش دەکەین بەسەر ژمارەی لەرەکاندا، بەوەش ماوەی یەک لەرەمان بۆ دەردەکەوێت.

کاتێک تەنێک بەدەوری خۆیدا دەلەرێتەوە، ئەوا:

لادان: دووری تەنی لەراوە لە شوێنی سەقامگیری خۆی لە هەر وەختێکدا.

فراوانی بەلەرە: ئەوپەڕی لادانە کە تەنێکی لەراوە پێیدەگات لە شوێنی سەقامگرتووی خۆی.

جووڵەی بەشەپۆل: شڵەژانێکە لە سەرچاوەیەکی وزەوە پەیدا دەبێت، کە لەسەر شێوەی جووڵەی بەلەرە، یەک بەدوای یەک دەگوازرێتەوە بۆ وردیلەکانی ناوەندێکی دیکە، بێئەوەی خودی وردیلەکانی ناوەندەکە بگوێزرێتەوە.

شەپۆل: شڵەژانە لەسەر شێوەی جووڵەی بەلەرە لە ناوەندێکدا، کە هەڵدەستێت بە گواستنەوەی وزەی بەلەرە.

درێژی شەپۆل(ل): کورتترین دوورییە لەنێوان دوو خاڵی یەک بەدوای یەکی لەراو بە یەک چۆنێتی.

ماوەی لەرەلەر(ن): ئەو کاتەیە کە تێیدا شەپۆلێک هەڵدەستی بە بڕینی لادانێک، درێژییەکەی یەک شەپۆلە.

ماوەی لەرەلەری شەپۆل= ماوەی لەرەی تەنی لەراو لە هەمان ناوەند.

لەرەلەری شەپۆل(تر): ژمارەی ئەو شەپۆلانەیە، کە تەنێکی لەراو لە یەک چرکەدا دروستی دەکات، لەرەلەری شەپۆل بەندە لەسەر لەرەلەری سەرچاوە.

$$ت_ر = \frac{ن}{ک}$$

خێرایی بڵاوبوونەوەی شەپۆل(ع): ئەو لادانەیە، کە شەپۆلێکی دوورۆکەوتوو لە سەرچاوەکەی لە یەک چرکەدا دەیبڕێت.

خێرایی بڵاوبوونەوەی شەپۆل، بەندە لەسەر ئەم کارکەرانەی خوارەوە:

ا- جۆری ناوەند.

ب- سروشتی شەپۆل.

دەکرێت خێرایی شەپۆل، بەم پەیوەندییەی خوارەوە بدۆزینەوە:

$ع=\lambda \times ت_ر$

ع: خێرایی بڵاوبوونەوەی شەپۆل(م\ چرکە).

تر: لەرەلەر(هێرتز).

λ : درێژی بەشەپۆل(م).

فراوانی شەپۆل: ئەوپەڕی لادانە کە تەنۆچکەکانی ناوەندی لەراو لە شوێنی سەقامگیری خۆیاندا پێیبگەن.

فراوانی شەپۆل، پێوەرێکە بۆ وزەی شەپۆل، چونکە هەر زیادبوونێک لە فراوانی شەپۆل، مانای زیادکردنی وزەیەتی و بڕی وزەی زیادکراو بۆ ئەو تەنۆچکانە دیاری دەکات.

ورده ورده فراوانی شەپۆل کەم دەکات، هەرچەندێک دووربکەوێتەوە لە سەرچاوەی شڵەژان، ئەوەش بە فیرۆدانی وزەی پۆزەتیڤ، بەهۆی لێخشاندنی ناوەکی یان بەهۆی هەڵمژینیەوە لەلایەن ناوەندەکەیەوە.

جووڵەی هارمۆنی ساکار: جووڵەیەکی بەلەرەیە لەسەر هێڵێکی راست، تێیدا هەریەکە لە بڕی هێزی گەڕێنراوە و تاودان راستەوانە هاوڕێژەن لەگەڵ لادان، و پێکەوە بەرەو شوێنی

سەقامگیربوون ئاراستە دەگرن، وەک لەرینەوەی لاوەکی زرنگێنەر یان لەرینەوەی ژێیەکان و ستوونە هەواییەکان لە ئامێری موزیک، یان لەرەی زەمبەلەکی لوولپێچی، کە لە کۆتاییەکەیدا سەنگێک هەیە و جێگیرکراوە بە سەرەکەی دیکەیەوە. دەکرێت جوولەی هارمۆنی ساکار بە جێکەوتی جوولەی تەنێک بچوێنین کە لە ڕێڕەوێکی بازنەییدا دەسووڕێتەوە بە خێرایی گۆشەیەکی نەگۆڕ(ω)، دەکرێت بەم پەیوەندییە ماتماتیکیەی خوارەوە گوزارشتی لێبکەین:

ص= ا کۆساینθ

بەڵام $\theta = \omega$ ک ⟸ ص= ا کۆساینω ک ....(1)

ص: لادان لە شوێنی هاوسەنگبوون.

ω : خێرایی گۆشە یان گۆشەی لەرەلەر و دەپێورێت بە راد\ چرکە

ا: گەورەترین لادان لە شوێنی سەقامگیریی و بە فراوانبوون ناودەبرێت.

ک: کات بە چرکە.

ئەگەر کاتی پێویست بۆ ئەوەی تەن لەرەلەر بە زەمەنێکی دەوری(ر) تەواو بکات، دەکرێت خێرایی گۆشە بدۆزینەوە:

$$\omega = \frac{\pi 2}{ر} \qquad ....(2)$$

$$ر = \frac{ک}{ن} \qquad ....(3)$$

پەیوەندی(1) دارشتەیەکی گشتی هاوکێشەی شەپۆل نییە، دەکرێت دەستکاری بکرێت بە شێوەیەک کە زیاتر گشتگیر بێت، ئەگەر تەماشای شێوەی تەنیشت(ا) بکەین، دەبینین گەر جووڵە لە ساتەوەخت دەست پێبکات ک= سفر، چونکە لادانەکەی لە شوێنی بێجووڵەدا(ص= سفر)، واتە کۆساین لە خاڵی بنەڕەتییەوە دەستی پێکردووە، هەروا لادانەکەشی لە شوێنی هاوسەنگبوونەکەی لە کاتێکی پاشتردا(ک) ئەوەیە کە ص= ا کۆساین(ω ک) لە کاتێکدا لە شێوەی(ب) دەبینین تەن دەستی بە جووڵە کردووە لە

ک=سفر، بەڵام لە شوێنێکی پاشتردا بە گۆشەیەک، بڕەکەی(φ) لادانی تەنەکە لە شوێنی هاوسەنگی ئەوەیە:

ص= ا کۆساین(ω ک + φ)

تێبینی دەکەین کە ص= اکۆساین φ لە خاڵی دەستپێکەوە.

ڕەوگە: دۆخی بەلەرەی تەنی لەراوە لە شوێن و ئاراستە.

جیاوازی ڕەوگە: گۆڕانی دۆخی بەجووڵەی تەنی لەراوە لەنێوان دوو ساتەوەختی جیاواز یان بۆ دوو تەنی بەجووڵە لەهەمان ساتدا.

یەکەکانی ڕەوگە:

1- پلە شەستییەکان.

2- گۆشەی نیوەتیرەیی.

جۆرەکانی جووڵەی بەشەپۆل

دەکرێت جووڵەی بەشەپۆل لە ڕووی شێوەکانیەوە، بکرێتە دوو جۆرەوە:

1- جووڵەی بەشەپۆلی میکانیکی: ئەو شەپۆلەیە کە لە ناوەندە مادییەکاندا دروست دەبێت، بەهۆی لەرینەوەی هەندێک وردیلەی ناوەندەکە، وزەی لەرەلەر دەگوازرێتەوە بۆ وردیلەی تەنیشتی یان دراوسێی، بەبێ ئەوەی وردیلەی هەمان ناوەند بگوازرێتەوە، وەک شەپۆلەکانی دەنگ و شەپۆلەکانی بومەلەرزە و ژێی لەراو، دەشێت ناوەندەکە ڕەق بێت یان شلە یان غاز.

2- جووڵەی بەشەپۆلی کارۆموگناتیسی: ئەو شەپۆلەیە کە لە بۆشایی و ناوەندی مادی دەگوازرێتەوە، وەک شەپۆلەکانی ڕووناکی و گەرمی و بێسیم.

ترپە یان پل: شڵەژانێکە لە ئەنجامی لەرینەوەی تەن بۆ ماوەیەکی کەم لە کات بەرهەم دێت، وەک دەنگی تەقینەوە.

1-جووڵەی بەشەپۆلی میکانیکی:

شەپۆلەکانی میکانیکی بەهۆی کاریگەریی هێزێک دروست دەبن، کە لادانێکی شوێنگەیی بۆ کۆمەڵێک لە تەنۆچکەکانی ناوەند دەخەنەوە لە شوێنی سەقامگیرییان و جووڵەیان لەرەلەرییەکە کە ڕەوگەی جۆراوجۆریان هەیە. گواستنەوەی ئەم شەپۆلانە لە ئەنجامی تایبەتمەندی ناوەندەکەوە دەبێت لەڕووی جیڕی و کاریگەریی بەردەوامیی، تەنۆچکەکانی ناوەند دەجووڵێن و جووڵەیەکی لەرەلەری بچووک لەچەند ڕێڕەوێکی دیاریکراوەوە و بە

هەموو ئاراستەکاندا لەدەوری شوێنی سەقامگیرییان دروست دەکەن، بەڵام بە ڕەوگەی جیاواز، بەبێئەوەی گواستنەوەی تەنۆچکەکانی ناوەندەکە یاوەریان بێت.
زۆر دوورنەکەوتنەوەی تەنۆچکە لەراوەکانی ناوەندەکە لە شوێنی سەقامگیرییان، دەگەڕێتەوە بۆ بوونی هێزی لێکگیربوونی نێوانیان و بوونی تەنۆچکەی دیکە لە دەوریان.

2- جووڵەی بەشەپۆلی کارۆموگناتیسی:
کۆمەڵە شەپۆلێکن بۆ گواستنەوە پێویستیان بە ناوەندێکی مادی نییە، لە بۆشاییدا هاتوچۆ دەکەن و هەندێک ناوەندی مادیش ڕێگە بە تێپەڕینیان دەدات، هەموویان بە یەک خێرایی لە بۆشاییدا جێگۆڕکێی دەکەن، بەڵام لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی دیکە دەگۆڕێن، وەک شەپۆلەکانی رووناکی و گەرمی و رادیۆیی و شەپۆلە وردیلەکان.

گواستنەوەی شەپۆلەکانی وزە

1- ڕێگەی یەکەم: بەهۆی جێگۆڕکێی تەنۆچکە مادییەکان لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی دیکە ئەنجام دەدرێت، وەک گواستنەوەی وزەی گەرمی بەهۆی تەزووی هەڵگرتن، کە لە جووڵەی گەردەکانی شلگازەکان پەیدا دەبێت، هەروەها جێگۆڕکێی وزە بە جووڵەی بارستە مادەی گەورە، وەک رەشەبا و گەردەلوول و ئاوی رۆشتوو.

2- ڕێگەی دووەم: وزە بەهۆی جووڵەی بەشەپۆل دەگوێزرێتەوە، هەروەک لە شەپۆلەکانی میکانیکیدا، بەبێئەوەی جێگۆڕکێ لە وردیلەکانی ئەو ناوەندەدا رووبدات، کە پێیدا گوزەر بکات.

بەڵام بۆ شەپۆلەکانی کارۆموگناتیسی، کە بە بۆشاییدا جێگۆڕکێ دەکات، وەک شەپۆلەکانی رووناکی، ئەمجۆرەی شەپۆلەکان لە بۆشاییدا گوزەر دەکەن، بەبێئەوەی وزەکانیان بزر بن، بەڵام وزەکانیان کاتێک دەڕوات، بە ناوەندێکی مادیدا دەڕۆن، ئەویش بەهۆی لێخشاندنی ناوەکی.

جۆرەکانی شەپۆلەکان

دەشێت شەپۆلەکان ماوەیەکی زۆر ببڕن، بەڵام تەنۆچکەکانی ناوەندی گوێزەرەوە، تەنیا لەرەلەر دەکەن لەناوچەیەکی بۆشایی دیاریکراودا، بەپێی چۆنێتی جووڵەی تەنۆچکەکانی ناوەندی گوێزەرەوە، بۆ جووڵەی شەپۆلەکان، دەکرێت شەپۆلەکان دابەش بکەین بۆ دوو جۆر:

1- پانە جووڵەی بەشەپۆل: جووڵەیەکی بەلەرەیە، کە تێیدا وردیلەکانی ناوەند بە ئاراستەی ستوونی بۆ سەر ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل دەلەرێنەوە، هەروەک لەو شەپۆلانەی لەسەر رووی گۆماو دەبینرێن.

سەلمێنراوە کە شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکان هەروەک لە شەپۆلەکانی رووناکی و گەرمی و شەپۆلی رادیۆیی، سەر بەمجۆرە شەپۆلەن، ئەم شەپۆلانە لە بۆشایی و هەموو ناوەندەکاندا جێگۆڕکێ دەکەن.

2- درێژە جووڵەی بەشەپۆل: جووڵەیەکی بەلەرەیە، کە تێیدا وردیلەکانی ناوەند بە ئاراستەیەکی تەریب بە ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل دەلەرێنەوە، ئەم شەپۆلانە لە مادە رەق و شل و غازییەکاندا جێگۆڕکێ دەکەن، هەروەک شەپۆلەکانی دەنگ.

شەپۆلی درێژڕەوەکان لە وێنەکێشاندا بە کۆمەڵە هێڵێکی راستی لەیەکتری نزیک گوزارشتی لێدەکرێت، کە بریتین لە ناوچەی گوشار، هێڵە لەیەکتری دوورەکانیش بریتین لە ناوچەی شاشبوون.

یان لەرووی دایاگرامییەوە بە چەماوەی ساین دادەنرێت و پێیدەڵێن چەماوەی لادان بۆ شەپۆلی درێژیی، کە تەوەرەی ئێکس شوێنی سەقامگیری تەنۆچکەکانی ناوەندی لەرەکار و بەشی پۆزەتیڤ بۆ تەوەرەی وای دەنوێنێت کە، بریتییە لە لادانی تەنۆچکە لەرەلەرکەرەکان بە ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل، بەڵام بەشە نێگەتیڤەکەی، لادانی تەنۆچکەکانە بە پێچەوانەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل، واتە:

$$س = \frac{ل}{ن} \quad بەڵام\ ن = \frac{1}{د}$$

$$س = ل \times د$$

گوڕی شەپۆل: ئەو ماوەیەیە کە لوتکەی شەپۆل یان بنەکەی یان چەقی گوشارەکەی یان چەقی شاشبوونەکەی لەیەک چرکەدا لە بنکەی شەپۆلدان دوور دەکەوێتەوە.

بڕی گوڕی شەپۆل بەندە لەسەر:

1- جۆری شەپۆل.

2- سروشتی ناوەندی گوێزەرەوە لە رووی جیڕی و چڕییەوە.

خێرایی گواستنەوەی شەپۆلەکان بەهەردوو جۆرەکەیەوە(شەپۆلی پانرەو و شەپۆلی درێژرەو) جیاوازن، ئەم جیاوازییەش بەندە لەسەر تایبەتمەندییەکانی ناوەندی گوێزەرەوە، کە بریتییە لە بەرگریکردنی مادە بۆ چەمانەوە لە دۆخی شەپۆلی پانرەودا و بەرگریکردنی بۆ گوشار لەدۆخی درێژەشەپۆلدا، واتە پشت بە هاوکۆلکەی جیری ناوەندەکە و چری ناوەند لە تەنە رەقەکاندا دەبەستێت، بەڵام لە غازەکان بەندە لەسەر پلەی گەرمی پەتی غاز و جۆری غاز.

گەردەکانی ناوەندەکە، بە فراوانییەکی یەکسان، لەکاتی بڵاوبوونەوەیان و لەرەلەریان لەدەوری شوێنی سەقامگیرییان، لە شەپۆلی پانرەودا دەلەرێنەوە، کە یەکسانە بە فراوانی شەپۆل، هەموو ئەوەش بە لەرەیەک کە یەکسانە بە لەرەی خودی سەرچاوەکە، بەبێئەوەی لەگەڵ شەپۆلدا بگوازێتەوە.

تایبەتمەندییەکانی شەپۆلەکان

شەپۆلەکان کۆمەڵێک تایبەتمەندییان هەیە، پێشتر باسمان لە دوو تایبەتمەندی کرد، کە ئەوانیش:

یەکەم- سروشتی بەپاتێتی.

دووەم- گواستنەوەی شێوێنەرانە بێ گواستنەوەی تەنۆچکەکانی ناوەندی گوێزەرەوە.

دەکرێت تایبەتمەندییەکانی دیکەی شەپۆلەکان بناسین، بە پشتبەستن بە شەپۆلەکانی ئاو لە حەوزێکدا، کە پێیدەڵێن حەوزی شەپۆلەکان، ئەمە حەوزێکی بازنەییە یان شێوە چوارلای روون، سەرچاوەیەکی رووناکی بەهێز لە راسەرییەوە دادەنرێت، لە ژێریشیەوە چینێک کاغەزی سپی، حەوزەکە پردەکرێت لە ئاو بە قووڵی(2-3) سم، گۆی بچووک دەخرێتە ئاوەکەوە و وەک سەرچاوەی شەپۆلەکان لە ئاوەکەدا نوقم دەکرێن، ئەگەر شێواوییەک لە حەوزەکەدا روویدا، ئەوا وێنەی شەپۆلەکان لە حەوزەکەدا لەسەر چینە کاغەزە دانراوەکەی ژێری حەوزەکە دەردەچێت، چونکە رووی ئاو وەک کۆمەڵێک هاوێنکۆ و هاوێنپەرت کار دەکات.

شەپۆلەکانی ئاو

دەکرێت وێنەی پێشەکی بۆ شەپۆلێکی بازنەیی بکێشین، ئەگەر دەست لە رووی ئاوەکە بە سەرێکی تیژ بدەین، چونکە شەپۆلەکە بازنەییە، بەهەمان رێگە دەتوانین نیگاری پێشەکی

راستەشەپۆلێک بکێشین، ئەگەر بە لێواری راستە بۆ نموونە شێواوییەک لە ئاوەکەدا دروست بکەین.

ئەم شێوازە لە وێنەکێشانی دەسپێکی شەپۆلەکان، لەسەر ڕێسایەکی زۆر گرنگ بونیاتنراوە، لە توێژینەوەکانی تایبەت بە شەپۆلەکان، کە بە ڕێسای هۆیکنز ناسراوە و دەقەکەی ئاوهایە:

دەکرێت هەموو خاڵێک لەسەر دەسپێکی شەپۆل، سەرچاوەیەکی نوێ بێت بۆ ئەو شەپۆلانەی کە بەرەو پێشەوە بڵاودەبنەوە بەخێرایی هەمان شەپۆل، دەسپێکی شەپۆلی نوێ بەرگی هەموو ئەمجۆرە شەپۆلانەیە(کە نزیکن لەیەکەوە). بایەخی ئەم ڕێسایە لەو کاتانە دەردەکەوێت کە بۆ نموونە شەپۆلەکان بەر بەربەستێک دەکەون.

سێیەم- دانەوەی شەپۆلەکان:

گەر بەربەستێک لەبەردەم شەپۆلەکانی ئاو دابنێین، لێی دەگەڕێتەوە بەشێوەیەک کە بە ئاراستەیەکی دیکە دەجووڵێت، ئەمەش بە دانەوەی شەپۆلەکان ناسراوە.

واتە گەڕانەوەی شەپۆلەکانی بەر بەربەست کەوتوو، کە لەهەمان ناوەند دەڕوات بەئاراستەیەکی جیاواز، ئاراستەی گەڕانەوەی شەپۆلەکانی دانەوە، بەندە لەسەر گۆشەی نێوان ئاراستەی جووڵەی شەپۆلەکانی لێدان و ستوونی لەسەر ڕووی بەربەست، کە بە گۆشەی لێدان ناسراوە، پێشتر زانیومانە کە گۆشەی دانەوە یەکسانە بە گۆشەی لێدان، هەمان یاسا بەسەر ڕووتەخت و ڕووچەماوەدا دەچەسپێت، هەروەها بەشە بچووکەکانی ڕوویەکی چەماوە، بە ڕووی بچووکی تەخت دادەنرێن.

چوارەم- شکانەوەی شەپۆلەکان:

جیاوازی لە خێرایی جووڵەی شەپۆلەکان، لەکاتی جێگۆڕکێیان لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی دیکە، بەهۆی گۆڕان لە ئاراستەی جووڵەی شەپۆلەکان، ئەمە پێیدەگوترێت شکانەوەی شەپۆلەکان، ئەم دیاردە گشتییە لە جۆرە جیاوازەکانی شەپۆلەکاندا، وەک شەپۆلی ئاو و ڕووناکی و دەنگ و شەپۆلەکانی کارۆموگناتیسی و هی دیکە.

بۆ سەلماندنی یاسای شکانەوە بە پشت بەستن بە ڕێسای هۆیکنز، بەو پێیەی کە:

(ا ج) دەسپێکی شەپۆلی لێدەرە لە هەر ساتێکدا بێت، (ب د) دەسپێکی شەپۆلی دراوەیە پاش تێپەڕینی ماوەیەکی کاتی.

$$\frac{\text{ساینی}< 1}{\text{ساینی}< 2} = \frac{\frac{\text{ج ب}}{\text{ا ب}}}{\frac{\text{ا د}}{\text{ا ب}}} = \frac{\text{ج ب}}{\text{ا د}}$$

$$\frac{\text{ج ب}}{\text{ا د}} = \frac{\text{ف}1}{\text{ف}2} = \frac{\text{ع}1 \times \text{ک}}{\text{ع}2 \times \text{ک}}$$

$$\frac{\text{ساینی}< 1}{\text{ساینی}< 2} = \frac{\text{ع}1}{\text{ع}2}$$

$$\frac{\text{ساینی}< 1}{\text{ساینی}< 2} = \text{بڕێکی نەگۆڕ} \quad \text{.....................(4)}$$

بڕی نەگۆڕ لە پەیوەندی(4) پێیدەگوترێت هاوکۆلکەی شکانەوەی ڕێژەیی شەپۆلەکان کە لە ناوەندی یەکەمەوە گوزەر دەکەن بۆ ناوەندی دووەم، پەیوەندییەکەی پێشوو بەمشێوەیە دادەڕێژرێتەوە:

$$\text{م}21 = \frac{\text{م}2}{\text{م}1} = \frac{\text{ساینی}< 1}{\text{ساینی}< 2} = \frac{\text{ع}1}{\text{ع}2} \quad \text{.................(5)}$$

م21: هاوکۆلکەی شکانەوەی ڕێژەیی لە ناوەندی یەکەمەوە بۆ ناوەندی دووەم.

م1: هاوکۆلکەی شکانەوەی پەتی بۆ ناوەندی یەکەم، یان هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی یەکەم.

م2: هاوکۆلکەی شکانەوەی پەتی بۆ ناوەندی دووەم، یان هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی دووەم.

گۆشەی(1): گۆشەی لێدان.

گۆشەی(2) گۆشەی دانەوە.

شکانەوە کاتێک ڕوودەدات، کە شەپۆل لە ناوەندی یەکەمەوە جێگۆڕکێ دەکات بۆ ناوەندی دووەم، بەوەش خێراییەکەی دەگۆڕێت، چونکە خێرایی شەپۆلەکان لە ڕووی شلەکان(وەک ئاو) بەشێوەیەکی گەورە بەندە لەسەر قووڵی ئەو شلانە، لەبەرئەوە شەپۆلەکانی ئاو لە حەوزی شەپۆلەکاندا، هێواشتر جێگۆڕکێ دەکەن لە گۆماودا، وەک لەوەی لە ئاوێکی قووڵدا بن، کە دەبێتە هۆی شکانەوەیان لەسەر تەبەقی شووشە نوقمبووەکەی نێو حەوزەکە، بەوجۆرە کێماسییەک لە شەپۆلی درێژڕەو لە گۆماوەکە ڕوودەدات، هەروەها دابەزینیش لە خێرایی شەپۆل(لەرەلەر بە نەگۆڕی دەمێنێتەوە) سەرەڕای گۆڕان لە ئاراستەی جووڵەی ستوونی لەسەر دەسپێکەکانی شەپۆل.

بەیەکداچوونی شەپۆلەکان

شەپۆلەکان بە یەکتریدا گوزەر دەکەن، بێئەوەی کاریگەریی لەسەر تایبەتمەندییان دروست بکەن، دەتوانین گوێمان لە کەسێک بێت کە قسە دەکات، هەرچەندە شەپۆلی دەنگی دیکە هەیە، شەپۆلە دەنگەکانی ئەو دەبڕێت، هاوکات دەکرێت لە ڕێی هێڵی بینینمانەوە ببینین، گەرچی بڕاوە لەگەڵ هێڵی بینینی کەسێکی دیکەدا.

پێنجەم- لەسەریەک نیشتنی شەپۆلەکان:

کاریگەرییەکی هاوبەشە لە دوو شەپۆلەوە یان زیاتر لە هەمان ناوەندا، ئەگەر دوو شەپۆلی پانڕەوی جیاواز لە فراوانی و لەرەدا، لە ژێیەکی توندکراودا لە یەک کاتدا جێگۆڕکێ بکەن، ئەوا لادانی هەر خاڵێک لە خاڵەکانی ژێیەکە، یەکسان دەبێت بە کۆی جەبری دوو لادانەکە.

واتە ترپەکان و شەپۆلەکان(لە تەنۆچکەکان جیاوازن) بەناو یەکتریدا تێدەپەڕن بەبێ کاریگەریی، کاتێکیش بەیەکدەگەن، لادانی تەواوەتی کۆی ئاراستەی لادانە جیاوازەکانە، کە لە ئەنجامی هەر ترپەیەک بە تەنیا لەو خاڵەدا بەرهەمدێت.

بەم ڕستەیە دەڵێن(ڕێسای لەسەریەک نیشتنی هێڵیی) ئەم ڕێسایە لە شرۆڤەکردنی زۆرێک لە دیاردەی شەپۆلگەری بەکاردەهێنرێت، لەم ڕێسایەدا هاوکێشەی شەپۆلگەری، بریتی دەبێت لە شەپۆل لەپلەی یەکەم، واتە هێڵییە.

گوڕی شەپۆلە پانڕەوە لەسەر یەک نیشتووەکان، یەکسانە بە گوڕی هەریەک لە شەپۆلە ڕاستەقینەکان، چونکە گوڕی ئەم شەپۆلانە، پشت بە سروشتی ناوەندی گوێزەرەوەی دەبەستێت و بەند نییە لەسەر فراوانی لەرەلەر یان لەرەی شەپۆل.

جۆرەکانی لەسەریەک نیشتنی شەپۆلی

دوو جۆر لە بەیەکداچوون یان لەسەر یەک کەڵەکەبوون لە شەپۆلە پانڕەوەکاندا هەیە:

1- بەیەکداچوونی بونیاتنەر: گەر دوو شەپۆلی پانڕەوی یەکسان لە لەرەلەر و ڕەوگە بەیەک ئاراستە بڵاوببنەوە، ئەوا شەپۆلی بەرهەمهاتووی ئەو دوانە، بەهەمان ئاراستە بڵاودەبێتەوە و هەمان لەرەلەری دەبێت بەڵام فراوانییەکەی یەکسان دەبێت بەکۆی فراوانی هەردوو شەپۆلەکە.

2- بەیەکداچوونی تێکدەر: ئەگەر دوو شەپۆلی پانڕەوی یەکسان لە لەرەلەر، بەیەک ئاراستەدا بچن، بەڵام جیاوازی ڕەوگەی شەپۆل(نیوە) لەنێوانیان هەبێت، ئەوا ئەو لادانەی کە یەکێک لە شەپۆلەکان دروستی دەکات لە هەر خاڵێکدا لە ناوەند، بە پێچەوانەی ئاراستەی لادانەکە دەبێت کە شەپۆلی دووەم دروستی دەکات، ئەگەر دوو شەپۆلە بەیەکداچووەکە لە فراوانی لەرینەوەدا یەکسان بوون، بەیەکداچوونەکەیان بەتەواوەتی تێکدەر دەبێت.

3- بەیەکداچوونی لاوازکردن: ئەگەر دوو شەپۆلی پانڕەوی یەکسان لە لەرەلەر، بەهەمان ئاراستەدا بڕۆن و جیاوازی لە ڕەوگەی شەپۆلی نێوانیان(نیو)هەبێت، بەڵام فراوانی دوو شەپۆلەکە جیاوازن، بەرەنجامی دوو شەپۆلەکە، بەیەکداچوونی لاوازکردن بەرهەم دێنێت.

واتە لەو خاڵەی کە لوتکەی شەپۆلی یەکەم لەگەڵ لوتکەی شەپۆلی دووەم بەیەک دەگەن، یان بنی شەپۆلی یەکەم لەگەڵ بنی شەپۆلی دووەم لەخاڵێکدا بەیەک دەگەن، بەیەکداچوونی بونیاتنەرانەمان دەستدەکەوێت، ئەگەر لوتکەی شەپۆلی یەکەم لەگەڵ بنی شەپۆلی دووەم بەیەک بگەن، یان بنی شەپۆلی یەکەم لەگەڵ لوتکەی شەپۆلی دووەم بەیەک بگەن، ئەوا بەیەکداچوونی تێکدەرانە ڕوودەدات، کە هەریەکە لە شەپۆلەکان ئەوی دیکەیان هەڵدەوەشێنێتەوە، لەبەرئەوە خاڵی بەیەکگەیشتنەکەیان وا پێدەچێت کە خاڵی بێجووڵە بێت(ئەگەر مەبەست ڕووی ئاوە یان ژێیەکەی بەلەرەیە یان هەر هاوشێوەیەکی دیکە) لەم بارەدا دەگوترێت گرێ دروستبووە، بە هێڵی بەیەکگەیاندنی نێوان دوو کۆمەڵە لەم گرێیانە، دەگوترێت هێڵی گرێداری.

ئەگەر بازنەیەکی پارچەکراو لەگەڵ بازنەیەکی تەواو یەکبگرێت، گرێ-مان دەستدەکەوێت، ئەو هێڵەی بە گرێیە ڕیزبووەکاندا تێدەپەڕێت سەبارەت بە هێڵی ناوەندی(ستوونی لەسەر هێڵی گەیاندنی نێوان دوو سەرچاوە) پێیدەگوترێت هێڵی گرێ.

ئەو کارکەرەی ڕۆڵێکی گرنگ دەبینێت، لە ئەنجامی بەیەکداچوونی شەپۆلەکان، بوونی جیاوازییە لە ڕەوگە(φ)ی نێوانیان، بەپێی ئەم هاوکێشەیە:

ص=I ساین(ω ک+φ)

بەیەکداچوونی بونیاتنەر کاتێک دەبێت:

جیاوازی ڕەوگە: سفر، π2، π4.   ن.(π2)

جیاوازی ڕەوگە= سفر، λ، λ2   ن. λ

لەکاتێکدا بەیەکداچوونی تێکدەر دەبێت کە:

جیاوازی ڕەوگە: π، π3، π5 ، واتە(2ن+1)π

جیاوازی ڕێڕەو: $\frac{\lambda}{2}$ ، $\frac{\lambda 3}{2}$ ، $\frac{\lambda 5}{2}$ (ن+1) $\frac{\lambda}{2}$

ن: ژمارەی شەپۆلەکان و ژمارەیەکی ڕاستە: ن= سفر، 1،2.....

شەپۆلە وەستاوەکان

ئەو شەپۆلانەن کە لە بەسەریەکدا نیشتنی دوو زنجیرە شەپۆل بەرهەم دێن، کە یەکسانن لە لەرەلەر و فراوانی و درێژی شەپۆل، لە یەک ناوەندی دیاریکراو دەڕۆن، بەڵام بە دوو ئاراستەی پێچەوانە، ئەم شەپۆلانە سیفەتی بڵاوبوونەوەیان نییە.

بۆ ئاشنابوون بە چەمکی شەپۆلی وەستاو، ئەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە دەکەین:

سەری وایەرێک بە لقی چنگاڵی زرنگێنەرەوە جێگیر دەکەین و سەرەکەی دیکەی بە خلۆکەیدا تێدەپەڕێنین و قورساییەکی پێوە شۆڕ دەکەینەوە، لەکاتی لەراندنەوەی چنگاڵەکە، درێژی وایەرەکە دەگۆڕێت یان هێزی توندییەکەی یان هەردووکیان دەگۆڕین، بۆ ئەوەی لەرەلەری وایەرەکە یەکسان بێت بە لەرەلەری چنگاڵە زرنگێنەکە(بۆ ئەوەی دۆخی لەرینەوە لەنێوان وایەر و چنگاڵەکە بەدەستکەوێت)، لە وایەرەکەدا کۆمەڵێک شەپۆلی وەستاو پەیدا دەبن، لەرەلەری وایەرەکە یەکسان دەبێت بە لەرەلەری چنگاڵە بەلەرەکە.

هۆكاری درووستبوونی ئەمجۆرە شەپۆلانە، دەگەڕێتەوە بۆ بەیەكداچوونی دوو زنجیرە لە شەپۆل، كە رووەو سەری جێگیركراوی ژێیەكە دەجوولێن، دواتر دەیداتەوە بۆ ئەوەی بەرەو ئاراستەی پێچەوانەوە بجوولێت بەهەمان فراوانی و لەرە، بەلام بەجیاوازییەك لە رەوگە كە برەكەی 180 پلەیە، لەوێدا تەنی بەلەرە لەنێوان دوو سەرە جێگیركراوەكەی دابەش دەبێت بۆ كۆمەڵێك لە گرێ و كڵۆمدەر، ئەمجۆرە شەپۆلانە ئارام دەبن، كڵۆمدەرەكە وا باوە كە پێیبگوترێت قوڵف، خاڵە جێگیرەكەش كە نێوانی دوو كڵۆمدەر جودادەكاتەوە، پێیدەگوترێت گرێ، دەشێت ژێی بەلەرە قوڵفێك بێت لەنێوان دوو گرێدا، هەروەك دەشبێت ژێ دابەش بكرێت بۆ دوو بەشی یەكسان، بەوەش دوو كڵۆمدەر پێكبێت، درێژی ژێ رەنگە هاوهێزی درێژی یەك شەپۆل یان هاوهێزی درێژی شەپۆل و نیوێك یان دوو شەپۆل و نیو بێت و بەو شێوەیە.

سیفەتەكانی شەپۆلی وەستاو

1- شەپۆلی وەستاو روودەدات، لە ئەنجامی شڵەژانێك لە یەك ناوەندی دیاریكراو لەنێوان دوو خاڵی جێگیر و نەگۆڕ، كە گواستنەوەی وزەی تێدا روونادات، هەروەك لە شەپۆلی بڵاوبۆوەدا، ئەمە بەوە لێكدەدرێتەوە، كە شەپۆلەكانی لێدەر و شەپۆلەكانی دانەوە، بەدوو ئاراستەی پێچەوانەدا وزە دەگوازنەوە.

2- تەنۆچكەكانی ناوەندەكە لەنێوان دوو گرێدا و لە یەك رەوگە و لەیەك كاتدا لەرەلەر دەكەن، تەنۆچكەكان لەمیانی یەك قوڵفدا دەلەرێنەوە، بە رەوگەیەكی پێچەوانە، بە لەرەی تەنۆچكەكان لە قوڵفی دراوسێی.

3- فراوانی لەرەلەر و خێرایی جووڵەی تەنۆچكەكان لە گرێدا نامێنێت، لەكاتێدا هەریەكە لە فراوانی لەرەلەر و خێرایی جووڵەی تەنۆچكەكان، لەنێوان دوو گرێدا، زیاد دەكەن، چونكە دەگاتە گەورەترین فراوانی و گەورەترین خێرایی لە قوڵفدا، بەوەش فراوانی لەرەلەری ژێ لە قوڵفدا یەكسان دەبێت بە دوو هێندەی فراوانی لەرەی سەرچاوە.

4- لەرەلەری تەنۆچكەی لەراو لە شەپۆلی وەستاو، بریتییە لە لەرەلەری تەنۆچكەی لەراو لە شەپۆلی گواستراوەدا، یەكسان دەبێت بە لەرەلەری چنگاڵەكە، ئەمەش مانای ئەوەیە كە ژێ دەلەرێتەوە لە دۆخی لەرین لەگەڵ چنگاڵەكەدا.

5- فراوانی لەرەلەری ژێ لە قوڵفەكاندا، بریتییە لە دوو هێندەی فراوانی لەرەلەری سەرچاوە(چنگاڵی زرنگێنە) شەپۆلی پێچەوانەبۆوە بەتەواوەتی لەكاتی گونجاودا، لە

خلۆکەوە دەگاتە لای چنگاڵی زرنگێنە، بۆ بەهێزکردنی و لە کاتی دانەوەیدا لە چنگاڵەکەوە، هەردووکیان لە یەک ڕەوگەدا دەبن، کە دەبێتە هۆی بەهێزکردنی ترپە، چنگاڵەکە بەردەوام دەبێت لە خستنەسەری وزە بۆ ترپە بەرهەمهاتووەکان لە وایەرەکەدا.

لە شەپۆلی وەستاودا، گواستنەوەی وزە ڕوونادات، لەبەرئەوە وزە ناتوانێت لە گرێوە بڕوات، بۆیە لە بەشەکانی ژێی لەراودا گیردەخوات، کە یەک بەدوای یەکدا دێن و لە وزەیەکی ماتەوە دەگۆڕێن بۆ جووڵەوزە.

دەکرێت لە شەپۆلی وەستاودا درێژترین شەپۆلمان دەست بکەوێت، کاتێک ژێ بە یەک ئاواز بلەرێتەوە.

تێبینیەکان:

دووری نێوان دوو گرێی یەک بەدوای ەک= درێژی نیو شەپۆل.

دووری نێوان دوو قوڵفی یەک بەدوای یەک= درێژی نیو شەپۆل.

دووری نێوان سێ گرێی یەک بەدوای یەک= درێژی یەک شەپۆل.

دووری نێوان سێ قوڵفی یەک بەدوای یەک= درێژی یەک شەپۆل.

دووری نێوان گرێ و قوڵفێکی یەک بەدوای یەک= درێژی چارەکە شەپۆلێک.

درێژی شەپۆل

گەیشتینە ئەوەی کە درێژیی بەشێک لە ژێ لەنێوان دوو گرێی یەک لەدوای یەک، یەکسانە بە نیوەی درێژی شەپۆلێک(واتە2\λ) لەبەرئەوە لەرەلەری لەرینەوەکان جیاوازن بەهۆی جیاوازی جۆری شەپۆلەکان کە لە ژێی لەریودان، ئەم جیاوازییە بۆ چۆنێتی دابەشبوونی ژێ دەگەڕێتەوە، کە دابەش دەبێت بۆ یەک بەشی لەراو یان دوو بەش یان سێ و بەو جۆرە، پێکهاتنی ئەم شەپۆلە وەستاوانە لە شەپۆلی جوولاو، بەوە جیادەکرێنەوە، کە توانای گەیشتن بە درێژی شەپۆل لە ڕێگەی پێوانی درێژیی یەک گرێ لە ئارادایە، کە هاوهێزە بە(2\λ) واتە نیو درێژی شەپۆل، ئەگەر بڕی لەرەلەرمان هەبێت، دەکرێت خێرایی شەپۆلەکان لە ژێی لەراودا هەژمار بکەین.

دەکرێت ئەمە بە پەیوەندی ماتماتیکی بدۆزینەوە، کە درێژی ژێی لەراو و درێژی شەپۆل پێکەوە دەبەستێت:

$$ل = ن \left(\frac{\lambda}{2}\right) \quad \text{(6)}$$

ل: درێژی ژێی لەراو.

ن: ژمارەی قوڵفەکان=(1،2،3...)

لە پەیوەندی ع= λ تد

$$ت_{دن} = ن \frac{ع}{2ل} \quad \text{(7)}$$

ئەگەر ن= 1، نزمترین بەهامان بۆ لەرەلەر دەستدەکەوێت.

واتە:

$$ت_{د1} = \frac{ع}{2ل}$$

ت د1: لەرەلەری سەرەکی یان ئەوەی کە پێیدەڵێن ئاوازی هارمۆنی یەکەم، دەکرێت ئاوازی هارمۆنی دووەم و سێیەم دەستبکەوێت، بەو جۆرە بە جیاوازی بڕی ل (ن) کە هەمیشە چەندجارەی ئاوازی هارمۆنی یەکەمە.

لەرەلەری تەنێک بەمجۆرە لەرانە، پێیدەگوترێت لەرینەوە، لەرینەوە لە هەموو دیاردەکانی لەرەلەردا روودەدات، وەک پەردەی تەنک(وەک تەپڵ) و ژێیە لەریوەکان(وەک ئامێری عود) و پردە هەڵواسراوەکان و ستوونە هەواییەکان(وەک شمشاڵ) و زۆریتر.

نموونە:

ژێیەک درێژییەکەی 8م و خێرایی شەپۆلەکانی 32 م/چرکە، بڕی لەرەلەری هارمۆنیەکەی چەندە؟ درێژییەکانی شەپۆلیی یاوەری شەپۆلەکە چەندە؟

شیکار:

ا- لەرەلەری هارمۆنی:

$$ت_{دن} = \frac{ع}{2ل}$$

$$\text{ت}_{\text{د}1} = \frac{32\times1}{8\times2} = 2 \text{ هێرتز}$$

$$\text{ت}_{\text{د}2} = \frac{32\times1}{4\times2} = 4 \text{ هێرتز}$$

کەواتە لەرەلەری هارمۆنی بریتییە لە: 2،4،6 هێرتز.

ب- درێژییەکانی شەپۆلی:

$$\lambda_1 = \frac{\text{ع}}{\text{ت}_{\text{د}1}} = \frac{32}{2} = 16 \text{ م } (\lambda_1 = 2\text{ل})$$

$$\lambda_2 = \frac{\text{ع}}{\text{ت}_{\text{د}2}} = \frac{32}{4} = 8\text{م } (\lambda_2 = \frac{2\text{ل}}{2})$$

کەواتە درێژییەکانی شەپۆلی یاوەر بە لەرەلەری هارمۆنی: 16، 8، 4 (م)

شەپۆلە بڵاوبۆوەکان: لەسەریەک نیشتنی دوو شەپۆل لە یەک ناوەندا و لە یەک کاتدا، کە لە فراوانی و لەرەلەردا یەکسانن و بەیەک ئاراستە بڵاودەبنەوە، و شەپۆل بەرهەم دێنێت و بڵاودەبێتەوە و فراوانیەکەی لەسەر جیاوازی رەوگەی نێوان دوو شەپۆلەکە دەوەستێت.

بەراوردی نێوان شەپۆلی وەستاو و شەپۆلی بڵاوبۆوە لە رووی:

1- هۆکاری پەیدابوونیان.

2- گواستنەوەی وزە.

3- درێژیی خاڵەکان ژێی لەراو.

4- فراوانی لەرەلەری خاڵەکانی ژێی لەراو.

شەپۆلی وەستاو	شەپۆلی بڵاوبۆوە
1- بەهۆی لەسەریەک نیشتنی دوو زنجیرە	1- لە لەرەلەری تەنێک بەرهەم دێت وەک

شەپۆلی لێدەر و دانەوە پێکدێت و لە درێژی شەپۆلی و لەرەلەر و فراوانی یەکسانن، لە ناوەندێکی دیاریکراودان بەدوو ئاراستەی پێچەوانەوە لەنێوان دوو خاڵی دیاریکراوی نەگۆڕ.	لەرەلەری چنگاڵی زرنگێنە یان لەرەلەری بارگەیەک لە ئانتێنی ناردن، بەهەموو ئاراستەکاندا لە ناوەندێکی نادیاریکراودا بڵاودەبنەوە وەک شەپۆلەکانی میکانیکی یان لە بۆشایی و هەندێک ناوەند وەک شەپۆلەکانی کارۆموگناتیسی.
2-بە شێوازێک دانانرێت بۆ گواستنەوەی وزە لە خاڵێکەوە بۆ خاڵێکی دیکە لە ناوەندا، وزە بە گرێکاندا ناڕوات لەبەرئەوەی لە دۆخی ناجووڵەدان.	2- بەشێوازێک دادەنرێت بۆ گواستنەوەی وزە لە خاڵێکەوە بۆ خاڵێکی دیکە وەک وزەی خۆر کە شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکان دەیگوازنەوە، لەگەڵ وزەی دەنگی کە شەپۆلەکانی دەنگ دەیگوازنەوە.
3-هەموو خاڵەکانی ناوەندەکە لەنێوان دوو گرێی یەک بەدوای یەکدا دەلەرێنەوە، بەیەک رەوگە، ئەگەرچی خێرایی و فراوانی جیاوازیان هەیە، هاوکات تەنۆچکەکان کە دەکەونە قوڵفێکی دیاریکراوەوە، بە رەوگەیەکی پێچەوانە بە لەرینەوەی تەنۆچکەکان لە قوڵفی دراوسێیاندا دەلەرێنەوە.	3- تەنۆچکە لەریوەکان لە بەشە جیاوازەکانی ناوەند دەجووڵێن و جووڵەیەکی لەرەلەرانەی لەیەکچوویان دەبێت لە لەرەلەر و فراوانی بەڵام لە رەوگەدا جیاواز.
4- فراوانی لەرینەوەی ژێ لە قوڵف یەکسانە بە دوو هێندەی فراوانی لەرینەوەی سەرچاوە.	4- فراوانی لەرینەوەی تەنۆچکەکان لە شەپۆلی بڵاوبۆوە، یەکسانە بە فراوانی لەرینەوەی سەرچاوە.

بەیەکداچوونی شەپۆلەکانی رووناکی

دیاردەی بەیەکداچوونی شەپۆلەکانی رووناکی بەندە لەسەر کەڵەکەبوونی دوو شەپۆل یان زیاتر، لەژێر کۆمەڵێک مەرجی دیاریکراودا، ئەم دیاردەیە بە سیفەتەکانی شەپۆلەجووڵە دادەنرێت، چونکە وردیلەکانی بەیەکدا ناچن، لەکاتێکدا شەپۆلەکان بەیەکدا دەچن، رەنگە ئەم بەیەکداچوونە، کە روودەدات، هۆیەک بێت بۆ بەهێزکردنی شەپۆلەکان لە چەند ناوچەیەکی دیاریکراو و لاوازکردنی لە چەند ناوچەیەکی دیکەدا، کە ئەمە دەبێتە هۆی پێکهێنانی ئەوەی کە پێیدەڵێن برژۆڵەکانی بەیەکداچوون، رەنگە بەهێزبوون لە شەپۆلێکی دیاریکراودا

روودات، لەکاتێکدا لاوازبوون روو بکاتە شەپۆلەکانی دیکە، لەم دۆخەدا رەنگەکان دەردەکەون، کە بەهێزبوونیان تێدابووە هەروەک چۆن لە دۆخی رەنگەکانی بڵقی سابووندا دەبێت، ئەویش بەهۆی بەیەکداچوون لە پەردە تەنکەکەدا.

لێکدانەوە بۆ ئەم دیاردەیە، مامەڵەکردنە لەگەڵ رووناکی وەک دیاردەیەکی شەپۆلگەریی لەکاتی بەیەککەیشتنی کۆمەڵێک جووڵەی بەشەپۆل، ئەمەش پشتی بەستووە بە رێسای لەسەریەک نیشتن.

هەندێک چەمکی شەپۆلەکانی رووناکی

1- گوڕی رەوگەی شەپۆل: گوڕی زنجیرەیەک شەپۆلە، کە لە لەرەلەر و فراوانیدا یەکسانن، هەروەک چۆن لە لێدانی چنگاڵی زرنگێنەدا روودەدات یان لە لەرانی ئەلکترۆنی لە پەخشی بێسیمدا.

$$س = تد\ \lambda$$

س= گوڕی رەوگە.

λ= درێژی شەپۆلیی.

تد= لەرەلەر.

گوڕی رەوگەی شەپۆلێکی دیاریکراو، بەندە بە تایبەتمەندییەکانی ئەو ناوەندەوە کە گواستنەوەی شەپۆلی تێدا روودەدات.

2- هاوکۆلکەی شکانەوەی رێژەیی: رێژەیە لەنێوان گوڕی راوگەی رووناکی لە بۆشاییدا بۆ گوڕی راوگەی رووناکی لە ناوەندەکەدا:

$$م = \frac{\text{خێرایی رووناکی لە بۆشایی}}{\text{خێرایی رووناکی لە ناوەندەکە}}$$

$$م = \frac{\text{خێرایی رووناکی لە بۆشایی}}{\text{خێرایی رووناکی لە ناوەندەکە}} = \frac{ت_{د}\ \lambda_{\text{بۆشایی}}}{ت_{د}\ \lambda_{\text{ناوەند}}} = \frac{\lambda_{\text{بۆشایی}}}{\lambda_{\text{ناوەند}}}$$

$ت_{د}$: نەگۆڕە بەهۆی بوونی جووڵەیەکی رێژەیی لەنێوان سەرچاوە و وەرگردا.

3- ناوەندی پەرت: ئەو ناوەندەیە کە ئەگەر شەپۆلی رووناکیدا پێدا تێپەڕێت، بەدەست گۆڕان لە گۆڕی راوگەکەی و درێژی شەپۆلەکەیەوە دەناڵێنێت، وەک گواستنەوەی رووناکی بە ئاودا یان شووشەدا.

4- ناوەندی ناپەرت: ئەو ناوەندەیە کە ئەگەر شەپۆلی رووناکی پێدا تێپەڕیت، هیچ گۆڕانکارییەک لە گۆڕی راوگەکەی یان درێژیی شەپۆلەکەی روونادات، وەک بۆشایی.

5- درێژی رێڕەوی بینایی: لادانێکە کە رووناکی لە بۆشاییدا دەیبڕێت بەهەمان کاتی لادان کە رووناکی لە ناوەندەکەدا دەیبڕێت.

درێژی رێڕەوی بینایی= هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەند× درێژی رێڕەوی راستەقینە لە ناوەند بۆ ناوەند

درێژی رێڕەوی بینایی بەندە لەسەر:

- هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەند.
- درێژی رێڕەوی راستەقینە لە ناوەند(ئەستووری ناوەند).

6- شەپۆلە هاوبارەکان: دوو شەپۆلن لە لەرەلەر و فراوانیدا یەکسانن، جیاوازی رەوگەی نێوانیشیان نەگۆڕە.

تاقیکردنەوەی یۆنگ

زانای ئینگلیزی تۆماس یۆنگ، توانی بە ئەنجامدانی تاقیکردنەوەیەک، جەخت لەسەر ئەوە بکاتەوە، کە رووناکی سروشتێکی شەپۆلیی هەیە. یۆنگ لە تاقیکردنەوەکەیدا بەربەرستێکی دەم فراوانی بەکارهێنا، و لەبەردەمیشیدا بەربەستێکی دانا کە دوو دەمی کراوەی هاوڕێکی هەبوو(م1،م2) دووری نێوانیان چەند میلیمەترێک بوو، دەکەونە سەر دوو دووری یەکسان لە دەمی بەربەستی یەکەمەوە، دواتر لە دووری چەند مەترێک لێیانەوە، پەردەیەک دانرا، کاتێک دەمی بەربەستی یەکەم بە رووناکی تاکڕەنگ(م) رۆشن دەکرایەوە، لەسەر پەردەکە ناوچەی رۆشن(بەیەکداچوونی بونیاتنەر) و ناوچەی لێڵ(بەیەکداچوونی تێکدەر) یەک بەدوای یەکدا دەبینران، کە بە برژۆڵەی بەیەکداچوون ناسراوە، ناوچە رۆشنبووەکانی، وێنەی دەمی بەربەستی یەکەم بوو، بە برژۆڵەی رۆشنکەرەوەی ناوەراست، بەرامبەر ناوەراستی دووری نێوان دوو دەمەکە، دەڵێن برژۆڵەی چەقی، برژۆڵە رۆشنکەرەوەکان کە دەکەونە سەر هەردوو تەنیشتی برژۆڵەی مەرکەزی(چەقیی)، پێیاندەگوترێت برژۆڵەی ریزی یەکەم، دووەم، سێیەم، بەو جۆرەش بۆ ناوچە لێڵەکان. یۆنگ هۆکاری ئەمەی بۆ

بەیەکداچوونی نێوان دوو زنجیرە شەپۆل گێڕایەوە، کە لەهەردوو سەرچاوەی(م1 و م2) دەردەچن، وەک بەیەکداچوونی شەپۆل، کە لە حەوزی شەپۆلەکان بەرهەم دەهات، لە جووڵەی دوو سەرچاوەی بچووکی نێو حەوزەکە.

بۆ ئەوەی رێگەی بەدەستهێنانی ئەمجۆرە بەیەکداچوونە لەسەر پەردە تێبگەین، دەکرێت هانا بۆ وێنەی روونکەرەوەی خوارەوە بەرین، کە تێیدا شەپۆلەکانی رووناکی دەردەخات، درێژییان(λ) دەچێتە نێو دوو دەمەکەوە(م1، م2) کە بە ماوەی(س) لە یەکترییەوە دوورن. شەپۆلەکان بەهەموو ئاراستەکاندا بڵاودەبنەوە، دوای ئەوەی بەدوو دەمەکەدا گوزەر دەکەن، بەڵام لە وێنەکەدا، کورتیکردۆتەوە تەنیا بۆ سێ دۆخ بۆ گۆشەی(θ) کە شەپۆلەکان دەکەنە ناوەراستی پەردەکە(واتە θ = سفر)، شەپۆلەکان لەهەردوو سەرچاوەوە(م1، م2) هەمان ماوە دەبڕن بۆ ئەوەی بگەنە ناوەراستی پەردەکە، لەبەرئەوە لە رەوگەدا رێکن، هاوکات جیاوازی رێڕەوی نێوانیان یەکسانە بە سفر، لەم دۆخەدا بەیەکداچوونی بونیاتنەر روودەدات، لە ناوەڕاستدا برژۆڵەی رۆشنکەرەوە دەردەکەوێت.

بەیەکداچوونی بونیاتنەر روودەدات، ئەگەر جیاوازی لە رێڕەوی نێوان شەپۆلە هاتووەکان لەیەکێک لە دەمەکانەوە و شەپۆلە هاتووەکان لە دەمی دووەمەوە هەبێت، کە هاوهێزی درێژی یەک شەپۆلە(λ) یان دوو شەپۆل یان سێ شەپۆل یان هەر ژمارەیەکی راست(ن) لە درێژی شەپۆلیی، واتە(ن λ) هەروەک لە وێنەی(ب)دا روونکراوەتەوە، بەڵام گەر شەپۆلەکانی رووناکی لە یەکێک لە دەمەکانەوە ماوەیەک رۆشت کە بڕەکەی(2\λ) یان(3 2\λ)(بەو جۆرە) زۆرتربێت لە شەپۆلە هاتووەکان لە دەمی دووەم، ئەوا بەیەک دەگەن و لوتکەی یەکێکیان پێچەوانەی لوتکەکەی ئەوی دیکەیان دەبێت، بەو شێوەیە لەم دۆخەدا بەیەکداچوونێکی تێکدەرانە روودەدات، لەسەر پەردەکە زنجیرەیەک لە برژۆڵەی لێڵ دەردەکەون، هەروەک لە شێوەی(ج) بەو جۆرە لەسەر پەردەکە، زنجیرەیەک برژۆڵەی رۆشنکەرەوە و لێڵ دەردەکەون، هەروەک چۆن لە تۆڕەی چاودا روودەدات.

بۆ دیاریکردنی شوێنی برژۆڵەی رۆشن و لێڵ لەسەر پەردە، دەبێت ئەوەمان لەبیر بێت، کە ماوەی نێوان دوو دەمە بچووکەکە، دەگاتە چەند بەشێک لە میلیمەتر، لەکاتێکدا ماوەی نێوان پەردە و دوو دەمەکە دەچێت بۆ ماوەی یەک مەتر یان زیاتر.

تیشکی هاتوو لە دوو دەمەکەوە بۆ پەردە، تا رادەیەک بە هاوڕێک دادەنرێن، لەم بارەدا، دەکرێت تێبینی ئەوە بکەین، کە جیاوازی لە ڕێڕەو(م2 و) لەنێوان دوو تیشکەکەدا(م1ط، م2ط) پەیوەست دەبن بە بڕی گۆشە(θ) و ماوەی نێوان دوو دەمەکە(س) بەو پێیەی کە:

م2 و= س ساین θ

مەرجی بەیەکداچوون ئەوە دەبێت:

س ساین θ = ن λ ....(8)

ئەمە مەرجە بۆ دەستکەوتنی برژۆڵەی رۆشنکەرەوە، بۆ نموونە دەکرێت برژۆڵەی رۆشنکەرەوەی مەرکەزیمان لە ناوەراستی لای(θ= سفر) دەستبکەوێت، ئەگەر:

س ساین θ= (ن+1\2) λ ....(9)

برژۆڵەی لێڵمان دەستدەکەوێت.

تێبینی: (ن) ژمارەی راستە و بڕەکەی وا وەردەگیرێت: ن= سفر،$\pm$ 1،$\pm$2، $\pm$ 3...).

بەو پێیەی گۆشەی(θ) بچووکە، ئەوا:

ساینیθ = تانجێنتیθ = ص/ف ، θ بە راد پێوراوە.

لەهەردوو پەیوەندی(8) و(9) دەگەینە ئەو ئەنجامە:

ص ن= ن- λ ف/س بۆ برژۆڵە رۆشنکەرەوەکان

ص ن=(ن+ 1/2)- λ ف/س بۆ برژۆڵەی لێڵ

...........(10)

ن: پلەی برژۆڵە.

ص ن: دووری برژۆڵە(ن) لە سەنتەرەوە.

لە پەیوەندی(10)وە دەکرێت ماوەی نێوان دوو برژۆڵە رۆشنە نزیک بەیەکترییەکە بزانین، یان هەردوو برژۆڵەی لێڵ و نزیک بەیەکتری دراوسێ(پانی برژۆڵە)، یەکسان دەبێت(λ ف\س) کە هەریەکە لە(λ س) کە بڕێکی نەگۆڕە و پانی برژۆڵە راستەوانە هاوڕێژەیە

لەگەڵ(ف)، هەرچەندێک پەردە لە دوو دەمەکە دوور بکەوێتەوە، پانی برژۆڵەکە زیاتر دەردەکەوێت، هەروەک دەکرێت لە میانی جێبەجێکردنی پەیوەندی(10) پانی برژۆڵە و درێژی شەپۆلی رووناکی بپێوین بە پێوانی هەریەکە لە (س،ف).

هەردوو دەمەکە(م1،م2) وەک سەرچاوەی تیشکی رووناکی کاردەکەن، لەمبارەدا دەڵێن کە هەردوو سەرچاوەکە پێکەوە بەستراون، لەبەرئەوەی جیاوازی رەوگە لەنێوان شەپۆلەکان کە لە دوو سەرچاوەکەوە دەردەچن، بە نەگۆڕی دەمێننەوە لە هەموو بارەکاندا، بەم شەپۆلانە دەگوترێت شەپۆلە هاوبارەکان.

شەپۆلەکانی لێدان لەسەر دوو سەرچاوەکە، لە سەرچاوە(م)وە دێن کە بەهەمان دووری لێیانەوە دوورە، واتە(م1 م=م2 م) لەبەرئەوە هەر گۆڕانێک لە سەرچاوەدا(م) روودات، لەهەمان کاتدا گۆران لە سەرچاوەکان(م1،م2) یاوەریان دەبێت. لەبەرئەم هۆیە دەبێت هەردوو سەرچاوە(م1،م2) پێکەوەبەسترابن بۆ ئەوەی بەیەکداچوون بەدەست بێت، گەر دوو دەمەکە بگۆڕدرێن بە دوو لامپەی بچووکی نزیک بەیەک، برژۆڵەی بەیەکداچوون دەرناکەوێت بەڵکو خاڵێکی رۆشنی رێکوپێک دەردەکەوێت، چونکە پەیوەندی لە رەوگەی نێوان هەردوو سەرچاوەدا، هەڕەمەکی دەبێت، بەوهۆیەی دوو سەرچاوەکە پێکەوە بەستراو نین، بەڵکو بەیەکداچوونی بونیاتنەر و تێکدان بەشێوەی یەک بەدوای یەک و بەخێراییەکی زۆر گەورە روودەدات، کە چاو پێی نازانێت، چونکە هەریەکە لە دوو سەرچاوەکە، شەپۆلەکانی خۆیان بە رەوگەی هەڕەمەکی زۆر خێرا گۆڕاو پەخش دەکەن، ناتوانرێت جیاوازییەکی نەگۆڕی شەپۆلە بەیەکداچووەکان بەدەست بکەوێت، لەبەرئەوە چاو رووناکییەکی بەردەوام دەبینێت، بەهۆی سیفەتی بەردەوامیی بینینەوە.

بەیەکداچوون لە پەردە تەنکەکاندا

ئەگەر کوپێکی شووشەیی لەناو قاپێکدا هەڵگێڕینەوە، کە گیراوەی سابوونی تێدابێت، دواتر بەرزی بکەینەوە، دەبینین توێژاڵێک لە سابوون لەسەر دەمەکەی هەیە، پاشان توێژاڵەکە بە رەنگێکی سپی رۆشن دەکەینەوە و دەبینین، کە توێژاڵەکە بە گورزەیەکی هاوڕێک رەنگاورەنگ دەبێت بە رەنگەکانی شەبەنگی خۆر، ئەگەر تەبەقێکی تەنکی سوور لە رێگەی رووناکییەکە دابنێین کە دەکەوێتە سەر توێژاڵەکە، توێژاڵەکە بەگورزەی هاوڕێکی سوور و لێڵی یەک بەدوای یەک دەبینین.

هۆکاری ئەوەش ڕوودانی بەیەکداچوونە لەنێوان شەپۆلە دراوەکانی ڕووی پێشەوەی توێژاڵەکەیە لەگەڵ شەپۆلە دراوەکانی ڕووی دواوەی توێژاڵەکە.

جۆری بەیەکداچوون لە توێژاڵی تەنگ، بەندە لەسەر:

1- کودەتا لە ڕەوگە: ئەوەی بەسەر شەپۆلە پێچەوانەبۆوەکان لە ڕووی پێشەوەی توێژاڵەکە ڕوودەدات، ئەوەیە کە بڕەکەی π واتە 180 پلەیە، لەبەرئەوەی هەموو شەپۆلێک لە ڕووی ناوەندێکەوە دەدرێتەوە، کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی گەورەتر بێت لە هاوکۆلکەی شکانەوە ناوەندی یەکەم، کە شەپۆلەکەی لێوە هاتووە، بەمەش کودەتایەک لە ڕەوگەدا ڕوودەدات کە بڕەکەی(π) واتە 180 پلە بۆ شەپۆلی لێدان.

2- ئەستووری توێژاڵەکە: شەپۆلی پێچەوانەبۆوە لە ڕووی دواوەی توێژاڵەکە، بەدەست کودەتای ڕەوگەوە گیرۆدە نابێت، بەڵکو ڕێڕەوێکی زیادە دەبڕێت کە دەکاتە دوو هێندەی ئەستووری توێژاڵەکە.

بەیەکداچوون لەو ناوچەیە دەبێت کە ئەستووری بینایی توێژاڵەکە، لە ژمارە تاکەکان بێت لە چارەکێکی درێژییەکانی شەپۆلیی بونیاتنەر، ئەگەر جیاوازی ڕێڕەوی بینایی نێوان دوو شەپۆلی دانەوە لە ڕووی توێژاڵەکە، لە ژمارە تاکەکانی نیوەی درێژییەکانی شەپۆل(2\λ) بێت یان(3 2\λ) و بەوشێوەیە، بەو پێیەی دانەوەی شەپۆلەکان لە ڕووی پێشەوە، کودەتایەک یاوەری بووە، کودەتای ڕەوگە کە بڕەکەی(π) یان(180)پلە، ئەو دەمە جیاوازی ڕەوگەی نێوان دوو شەپۆلە پێچەوانەبۆوەکە لە ڕووی پێشەوە و دواوە، لەم ناوچانە(π2 ، π4 ، π6) لەبەرئەوە بەیەکداچوون بونیاتنەر دەبێت و ناوچەکان بەشێوەی برژۆڵەی ڕۆشنکەرەوە دەبێت.

بەڵام ئەو بەیەکداچوونەی لەو ناوچانە ڕوودەدات، کە ئەستووری بینایی توێژاڵەکە ژمارەی جووتە لە چواریەکی درێژی شەپۆلی(λ2 λ 5 λ 7 ..λ) بەوەش بەیەکداچوون تێکدەر دەبێت، لەبەرئەوە ئەو ناوچانە بەشێوەی برژۆڵەی لێڵ دەردەکەون.

لادانی شەپۆلەکان

لادان:

دیاردەی بڵاوبوونەوەی شەپۆلەکانە و کشانیانە بەسەر ئەو ناوچەیەی کە دەکەوێتە پشت بەربەستێک، بەهۆی تێپەڕبوونیان لە درزێکەوە یان تەنێکی لێواری تیژی تەسک، یان وایەرێکی باریک. واتە لادانی شەپۆلەکان لە ڕێڕەوی ڕاستەقینەی خۆی.

لەهەموو جۆرەکانی شەپۆلدا ئەمە روودەدات و بەشێوەیەکی روون ئەمە لە شەپۆلەکانی ئاو و شەپۆلەکانی دەنگدا دەبینرێت، بەڵام کەمتر بەروونی لە شەپۆلەکانی رووناکی دەبینرێت، بەهۆی کورتی درێژی شەپۆلیی بۆ ئەم شەپۆلانە، سەبارەت بە دوورییەکانی تەنەکان کە بەربەستن لەبەردەم رێڕەوەکەی.

زانا گریماڵدی سەرنجی دا کە لە تێپەڕینی گورزە رووناکییەکی خاوەن درێژەشەپۆلییەکی تاکڕەنگ، کە لە سەرچاوەیەکی خاڵدارییەوە دەردەچێت، لە کونێکی زۆر تەسکەوە، ئەو شوێنە رۆشنکراوەی کە لەم کونەوە رۆشن دەبێتەوە، گەورەترە لە رووبەڕی کونەکە و توندییەکەشی لە نزیک لێوارەکانیەوە لاوازە، لەگەڵ بوونی کۆمەڵە هێڵێکی رۆشنکەرەوە و لێڵ لە نزیک لێوارەکەی، کە ئەمە چەمانەوەی رووناکی لە لێواری کونەکەدا دەسەلمێنێت.

نیوتن دیاردەی لادانی بەوە لێکدایەوە، کە وردیلە رووناکی لەکاتی تێپەڕینیان لەنزیک لێواری تیژ تووشی لادان دەبێت، دواتر زانا فێرتل ئەم دیاردەیەی وا لێکدایەوە، کەوا رووناکی سروشتێکی شەپۆلیی هەیە، هەموو خاڵێک کە دەکەوێتەسەر بەرەی شەپۆل، بە سەرچاوەیەکی نوێ دادەنرێت بۆ شەپۆلە لاوەکییەکان، و لە پشتی بەربەستەکەوە بڵاودەبنەوە، بە یەکداچوونیشیان، شوێنە رۆشن و لێڵەکان دەردەکەون، کە پێیدەگوترێت برژۆڵەی لادان.

مەرجی پێویست بۆ دەستکەوتنی برژۆڵەی لێڵ لەسەر پەردە، ئەوەیە:

ل ساینθ = نλ (ن= سفر،$\pm$ 1،$\pm$2، $\pm$ 3...).

مەرجی پێویست بۆ دەستکەوتنی برژۆڵەی رۆشنکەرەوە، ئەوەیە:

ل ساینθ = ن(2\1) λ (ن= سفر،$\pm$ 1،$\pm$2، $\pm$ 3...).

شەپۆلە جەمسەرگیرەکان

ئەگەر زەمبەلەکێکی درێژ بهێنین و یەکێک لە سەرەکانی جێگیر بکەین، سەرەکەی دیکەش لەرێی درزێکی لاکێشەوە تێپەڕێنین و سەرە ئازادەکەی زەمبەلەک بەرەو سەرەوە و خوارەوە، چەند جارێکی یەک بەدوای یەکدا بجوڵێنین. تێبینی دەکەین کە زنجیرەیەک شەپۆل لە زەمبەلەکەوە بەرەو سەرە جێگیرەکە جێگۆڕکێ دەکات و بەئاسانی لەرێگەی درزەکەوە تێپەڕێت، بەڵام ئەگەر زەمبەلەکەکەمان بەشێوەی ئاسۆیی جووڵاند، لە ئاستی ستوونی لەسەر درزەکە، دەبینین شەپۆلەکان لەپشتی درزەکەوە تێناپەڕن بۆ سەرەکەی دیکە.

لەمەوە دەگەینە ئەنجام کە شەپۆلە تەریبەکان بە درزەکە، لە ڕێگەیانەوە(واتە لەڕێگەی درزەکەوە یان دەمەکەوە) تێدەپەڕن، لەکاتێکدا شەپۆلە ستوونیەکان لەگەڵ ئاستی درزەکە، دەوەستێت، واتە شەپۆلە پانڕەوەکان تەنیا بە درزەکەدا گوزەر دەکەن، ئەگەر پانییان تەریب بێت بە درزەکە لەهەمان رووتەختدا، ئەمەش مانای ئەوەیە کە شەپۆلە پانڕەوەکان تایبەتمەندی جیاوازیان هەیە سەبارەت بە ئاستی ستوونی لە ئاراستەی جووڵەکەیدا.

ئەمجۆرە شەپۆلانە بە شەپۆلی جەمسەرگیر ناو دەبرێن، ئەم شەپۆلانە یارمەتیدەرن بۆ جیاکردنەوەی نێوان شەپۆلە درێژڕەوەکان و شەپۆلە پانڕەوەکان.

ڕووناکی شەپۆلێکی پانڕەو

لەگەڵ لێدانی گورزەیەکی تەسک لە ڕووناکی تاکڕەنگ بۆ کریستاڵی کالسایت(CACO3) گورزەکە لەنێو کریستاڵەکەدا لەت دەبێت بۆ دوو گورزە و هیچیان بەیەکدا ناچن، سەرەڕای ئەوەی هەردووکیان هاوبارەن، ئەمەش مانای ئەوەیە کە ڕووناکی شەپۆلێکی پانڕەوە.

ڕووناکی جەمسەرگر: ئەو ڕووناکییەیە کە بوارە کارەبابییەکەی تەنیا لەیەک ئاستدا دەلەرێتەوە، ئەویش ستوونییە لەسەر هێڵی بڵاوبوونەوەکەی(ئاراستەی گواستنەوەکەی).

ڕووناکی ناجەمسەرگر: ئەو ڕووناکییەیە کە بواری کارەبابییەکەی لە چەند ئاستێک دەلەرێنەوە، کە چەند ئاراستەیەکی جیاوازیان هەیە و ستوونییە لەسەر هێڵی بڵاوبوونەوەکەی.

ڕووناکی بەشە جەمسەگر: ڕووناکییەکی جەمسەرگرە لەهەندێک ئاراستەدا، لەرینەوەی ئاستە کارەبابییەکانی زۆرترە لە ئاراستەکانی دیکەی.

ئاستی جەمسەرگیری: ئەو ئاستەیە، کە ئاراستەی لەرەلەرەکان لەگەڵ ئاراستەی گواستنەوەی شەپۆلەکان کۆدەکەنەوە، یان ئەو ئاستەیە کە بواری کارەبایی لەناو کریستاڵدا دەلەرێتەوە.

گورزەی ڕووناکی ئاسایی لە ئاستی ڕووپەڕدا بەرەو ڕاست جێگۆڕکێ دەکات و دواتر لەت دەبێت بۆ دوو کۆمەڵەی لەراو لە شەپۆل، بەدوو ئاراستەی ستوونی لەسەریەک، کۆمەڵەی یەکەم لە ئاستی ڕووپەڕ، کۆمەڵەی دووەم ستوونی دەبێت لەسەری، لەکاتی کەوتنی گورزەیەک ڕووناکی سروشتی(ناجەمسەرگیر) بۆ سەر کریستاڵی تورمالین، کریستاڵەکە یەکێک لە دوو کۆمەڵەکەی پێشوو هەڵدەمژێت و ڕێگە بە تێپەڕینی کۆمەڵەکەی دیکە دەدات، لەبەرئەوە شەپۆلە تێپەڕیوەکان ئاستی جەمسەرگیریان دەبێت و پێیان دەڵێن شەپۆلە

جەمسەرگرە یەكسانیەكان، هەروەها پێشیان دەگوترێت شەپۆلە جەمسەرگرە هێڵییەكان، لەبەرئەوەی لەرەلەرەكانیان تەریب دەبێت بە یەك هێڵ، كە ئەویش هێڵی ستوونییە لەسەر ئاراستەی گواستنەوەی شەپۆلەكان لە ئاستی جەمسەرگیری.

ئەم دیاردەیە لە چاویلكەی خۆرییدا جێبەجێ دەكریت، كە ئاستی جەمسەرگیریان ستوونییە.

پلێتی جەمسەر: ئەو پلێتەیە كە رووناكی تێپەڕیو بەپلێتەكەدا جەمسەرگر دەكات.

پلێتی جەمسەرگیری: ئەو پلێتەیە كە رووناكی تێپەڕیو بەپلێتەكەدا جەمسەرگر دەكات و لەنزیك سەرچاوەیەكی رووناكی دادەنێت.

شیتەڵكەرەوە: پلێتێكی جەمسەرە، بەكاردەهێنرێت بۆ زانینی پلەی جەمسەرگیری رووناكی تێپەڕیو بەپلێتەكەدا و لە نزیك چاوەوە دایدەنێت.

پلێتە ئاماژەپێدراوەكان وەك یەك دەبن، بەڵام جیاوازی لە ناونانیان دەگەڕێتەوە بۆ ریزبەندییان لە رێگەی گورزەی رووناكیی.

پلێتەكان یان لەوحە جەمسەرگرییەكان لە كریستاڵی بچووكی یۆد و كبریتاتی كەتین دروست دەكرێن، كە لە چینی نایترۆسلیلۆز بەیەك ئاراستە ریز كراون، سەبارەت بە ئاستەكانی جەمسەرگیریان.

زانینی پلەی جەمسەرگیری رووناكی بەهۆی پلێتە جەمسەرگرییەكانەوە

تاقیكردنەوە:

دوو پلێت دێنین(جەمسەرگیر و شیتەڵكار) و بەشێوەیەك جێگیریان دەكەین، كە هاوڕێك بن، دواتر رووناكییەكی ئاسایی(ناجەمسەرگیر) بەشێوەی ستوونی دەخەینەسەر پلێتی جەمسەرگر:

1- پلێتە شیتەڵكارەكە دەسوورێنین و لە دۆخێكی دیاریكراودا، دەبینین ئەو رووناكییەی لێی دێتە دەرێ، توندییەكی گەورەترە، دواتر كەم دەبێتەوە لە دۆخی دیكەدا، واتە رووناكی بەشەجەمسەرگیر دەبێت.

2- پلێتە شیتەڵكارەكە جارێكیتر دەسوورێنین، تا ئەو رووناكییەی لێوە دێتەدەر، نەمێنێت، ئەوكات رووناكییەكە بە تەواوەتی جەمسەرگیر دەبێت.

3- لەنێوان دوو پلێتەكەدا، پلێتێكی جەمسەرگری سێیەم دادەنێین، دواتر پلێتی سێیەم دەسوورێنین، تا رووناكی لە شیتەڵكارەكەوە دادەدا، بەوەش رووناكی ناجەمسەرگیر دەبێت.

پلێته جەمسەرگیرەکان بەکاردەهێنرین لە:

- پارێزگاریکردنی چاو، بە بەکارهێنانی چاویلکەی جەمسەرگری بۆ سووککردنی توندی رووناکی کە دایدەدات بۆ چاوی بینەر.
- دەستکەوتنی رووناکی تەواوەتی جەمسەرگر.
- جیاکردنەوەی نێوان رووناکی ناجەمسەرگر و رووناکی جەمسەرگر، بە جەمسەرگری تەواوەتی و بەشەجەمسەرگری.

بۆ جیاکردنەوە بەشێوەیەکی کردەنی لەنێوان رووناکی جەمسەرگیری و رووناکی ناجەمسەرگیری و رووناکی بەشەجەمسەرگیری، ئەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە ئەنجام دەدەین:

پلێتێکی جەمسەرگری لەرێگەی هەریەکە لە سێ گورزە رووناکی و ستوونیانە لەسەریان دادەنێین، و یەک خولی تەواو بەدەوریاندا دەیسوورێنین، بەو پێیەی کە گورزەکە تەوەرەی سوورانە، توندی رووناکی دادەر بۆ سەر پلێتەکە دەبینین، ئەگەر:

ا- رووناکی دادەر لە پلێتەکە لە دۆخێکی دیاریکراودا نەمێنێت لە کاتی سوورانەوەکەدا، ئەوا رووناکییەکە بەتەواوەتی جەمسەرگیرە.

ب- رووناکی دادەر لە پلێتەکە لە کاتی سوورانەوەیدا کەمیکرد و نەگۆرا، ئەوا رووناکییەکە ناجەمسەرگیرە.

ج- رووناکی دادەر لە پلێتەکە لە دۆخێکی دیاریکراودا، لەکاتی سوورانەوەیدا کەمیکرد، دواتر لە دۆخی دیکەدا زیادی کرد، ئەوا رووناکییەکە بەشەجەمسەرگیرە.

رێگەکانی جەمسەرگیری رووناکی

1- جەمسەرگیری بە هەڵمژینی دەستەبژێرییانە.

2- جەمسەرگیری بە دانەوە.

3- جەمسەرگیری بەشکانەوەی دووهێندە.

1-جەمسەرگیری بە هەڵمژینی خۆبەخۆ

هەندێک مادە هەیە وەک تۆرمالین(رەنگی سەوز) تایبەتمەندێتی هەڵمژینی دەستەبژێرانەی هەیە بۆ یەکێک لە دوو پێکنەرە لەسەر یەک ستوونەکە، بۆ لەرینەوەی رووناکی ئاسایی، واتە وزەی رووناکی هەڵدەمژێت، کە لەرەلەرەکەی دەکەوێتە ئاراستەی یەکێک لە دوو پێکنەرەکە، زیاتر لە هەڵمژینی بۆ وزەی رووناکی کە لەرەلەرەکەی دەکەوێتە ئاراستەی

پێکنەرەکەی دیکەوە، بەم دیاردەیەش دەگوترێت هەڵمژینی بژاردەیی یان ڕەنگی دوانەیی، کە ڕووناکی دادەر بەتەواوەتی جەمسەرگیرە.

بڕی هەڵمژینی مادە بۆ ڕووناکی، لە ڕێگەی جەمسەرگیری ڕووناکی بە هەڵمژینی بژاردەیی، بە ئەستووریی مادە و جۆرەکەی دیاری دەکرێت.

2- جەمسەرگیری بە دانەوە

کاتێک ڕووناکی بە گۆشەی جیاجیا دەکەوێتە سەر ڕوویەکی سافی، مادەیەکی نەگەیەنەری کارەبا، ڕووناکییە پەرچدراوەکە جەمسەرگیر دەبێت، بەشێوەی بەش بەش لە ئاستێکدا کە تەریبە بە ئاستی ڕووی ڕووناکیدەرەوەکە، وەک ئاوێنە و ڕووی ئاوی پەرچدەرەوە، ئەم ڕاستییە زانای فەرەنسی مالۆس دۆزییەوە، پلەی جەمسەرگیری لەسەر گۆشەی لێدان بەندە، کە لەنێوان ڕووناکی ناجەمسەرگیردایە ئەگەر ئەو تیشکە بە ستوونی بکەوێتەسەر ڕووەکە(واتە گۆشەی لێدان = سفر) و ببێتە هۆی جەمسەرگیری تەواو لە گۆشەیەکی لێدانی دیاریکراودا، کە بە گۆشەی جەمسەرگیر یان گۆشەی برۆستەر($\theta_{ب}$) ناسراوە.

زانا برۆستەر گەیشتە ئەوەی کە تیشکی پەرچدراوە ستوونی دەبێت لەسەر تیشکی شکاوە لەو گۆشەیەدا، کە کۆی هەردوو گۆشەی لێدان و شکانەوە 90 پلەیە.

گۆشەی جەمسەرگیر: گۆشەی لێدانی ڕووناکییەکی ناجەمسەرگیرە لەسەر ڕوویەک، بەشێوەیەک تیشکی پەرچدراوە بەتەواوی جەمسەرگیرە لە کاتێکدا تیشکی شکاوە بەش بەشی جەمسەرگیر دەبێت و گۆشەی نێوان تیشکی دراوە و شکانەوە وەستاو دەبێت.

م= تانجێنتی θ

م: هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەند.

θ : گۆشەی جەمسەرگیر، سوودی زانینی ئەم گۆشەیە، دیاریکردنی هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەیە، بە واتایەکیتر زانینی جۆری مادەکەیە.

تێبینی: ڕووناکی پەرچبۆوە لە کانزا و مادە گەیەنەرەکانی کارەبا، ناجەمسەرگیرن.

دەکرێت جەمسەرگیری دانەوە لەم خاڵانەی خوارەوە کورت بکەینەوە:

1- ئەگەر گورزە ڕووناکییەکی ناجەمسەرگیر بەشێوەیەکی ستوونی بکەوێتەسەر ڕوویەکی ساف، وەک شووشە یان ئاو یان مایکا، ڕووناکیە پەرچدراوەکە ناجەمسەرگیرە.

2- ئەگەر گورزەیەک ڕووناکیی ناجەمسەرگیر بەشێوەیەکی لار بکەوێتەسەر ڕوویەک، ئەوا ڕووناکیە پەرچدراوەکە بەش بەشی جەمسەرگیر دەبێت یان زۆرینەی لەرەلەرەکانی تەریب

دەبێت بە رووە پەرچدەرەوەکە، لەکاتێکدا رووناکی شکاوە لە ناوەندی دووەم، زۆرینەی لەرەلەرەکانی ستوون دەبن رووە رووناکیدەرەوەکە.

3- ئەگەر گورزە رووناکییەکی ناجەمسەرگیر بەشیوەیەکی لار و بە گۆشەیەکی دیاریکراو کە پێیدەڵێن گۆشەی جەمسەرگیر، بکەوێتەسەر روویەک، ئەوا تیشکی پەرچدراوە بەتەواوەتی جەمسەرگیرە، بەڵام تیشکی شکاوە بەش بەش جەمسەرگیر دەبێت و گۆشەی نێوان تیشکی دراوە و تیشکی شکاوە لەم بارەدا 90 پلەیە.

3- جەمسەرگیری بە شکانەوەی چەندجارە

لەکاتی کەوتنی رووناکییەکی تاکڕەنگی ناجەمسەرگیر بۆ سەر کریستاڵی کالسایت()، گورزەکە لەنێو کریستاڵەکەدا دەبێت بە دوو کۆمەڵەوە، هەریەکەیان بەتەواوی جەمسەرگیرە و ئاستی لەرینەوەیان لەسەر یەک ستوونن، یەکێک لەم دوو کۆمەڵەیە، ملکەچی یاسای سنل دەبن و پێیدەگوترێت تیشکی ئاسایی، کە خێراییەکەی لەناو کریستاڵەکەدا بە هەموو ئاراستەکاندا یەکسان دەبێت، بەڵام تیشکەکەی دیکە پێیدەڵێن تیشکی نائاسایی، ملکەچی یاسای سنل نابێت، کە خێراییەکەی لەناو کریستاڵەکەدا بە گۆڕینی ئاراستەکەی دەگۆڕێت.

ئەم دوو تیشکە(ئاسایی و نائاسایی) بەیەکدا ناچن سەرباری ئەوەی هاوبارن، چونکە ئاستی لەرەلەریان لەسەر یەک ستوونن.

دیاردەی شکانەوەی دوانەیی روونادات، ئەگەر رووناکی ناجەمسەرگیر بکەوێتەسەر درێژی تەوەرەی بینینی کریستاڵ، ئەویش بەهۆی یەکسانبوونی خێرایی دوو تیشکە ئاسایی ونائاساییەکە.

ئاوێزەی نیکۆل

ئاوێزەی نیکول لە کریستاڵی کالسایتی مەعینی پێکهاتووە، بۆ برگەیەک کە خاوەن چەند روویەکی سافە و کریستاڵەکە لە تیرە بچووکەکەیدا دەکاتە دوو بەشەوە و دووبارە ساف دەکرێتەوە بە مادەیەکی روون، کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی بچووکترە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی کریستاڵی کالسایت بۆ تیشکی ئاسایی و گەورەترە لێی بۆ تیشکی نائاسایی، کەتیرەی کەنەدا بەلسەم وەک مادەیەکی لکێنەر بەکاردەهێنرێت، کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی 1,55 تیشکی ئاسایی لەسەر رووی مادەی لکێنەر پێچەوانە دەبێتەوە و دەکەوێتەسەر چینێکی رەش و هەڵیدەمژێت، بەڵام تیشکی نائاسایی لە ئاوێزەکەوە دادەدات.

ئاوێزەی نیکول بۆ ئەم مەبەستانەی خوارەوە بەکاردێت:

ا- بۆ دەستکەوتنی گورزەرووناکییەکی تەواو جەمسەرگیر.

ب- بۆ دەستکەوتنی یەک گورزەرووناکی بەتەواوی جەمسەرگیر بێت، لە ئەنجامی جیاکردنەوەی دوو گورزەی جەمسەرگیری تەواوەتی بەتایبەتی گورزەی ئاسایی.

بەکارهێنانە کردەنیەکانی رووناکی جەمسەرگیری(سوودەکانی جەمسەرگیری)

1- ئاشنابوون بە جۆری کریستاڵ: لەرێگەی پشکنینی تواناکانی لەسەر جەمسەرگیری رووناکی.

2- لە پیشەسازی فیلتەرە رووناکییەکان و تەبەقەکانی کۆنترۆڵکردنی توندی رووناکی، هەروەک لە شووشەی پەنجەرەی ماڵان و ئۆتۆمبیلەکان و چاویلکەکانی خۆر، کە لە پلێتە جەمسەرگرییەکان دروستکراون.

3-ئاشکراکردنی کاریگەریی فشاری میکانیکی(لارکردنەوە یان گەرمکردن یان پەستاندنی هاوسەنگ یان راکێشان) لەو مادانەی کە لە شوێنە کارتێکراوەکانیدا کاری تێدەکرێت، ئەوەش بە دروستکردنی نموونەیەک لە مادەیەکی روونی جیۆ لەرووی رووناکییەوە، کە هاوشێوەی ئەو تەنە بێت، دەویسترێت بپشکێنرێت و شوێنەکانی فشاری تێدا دیاری بکرێت.

4- بۆ پێوانی پەیتی هەندێک لە گیراوەکان، بە پێوانی جەمسەرگیری، کە لە کارکردنیدا پشت بە زانینی گۆشەی سووڕانەوەی بینایی، بۆ ئاستی جەمسەرگیری رووناکی ئەو مادەیە دەبەستێت، ئەویش بەدانانی گیراوەکە لە بۆڕییەکی دووسەر داخراو و لەنێوان جەمسەرگیر و پێکنەر و پێوانی گۆشەی سووڕانەوەی بینایی بۆ ئاستی جەمسەرگیری رووناکی دادەر و لەوێوە دەزانرێت کە پەیتی گیراوەکە چەندە، وەک زانینی پەیتی شەکر لەمیزدا.

5- بۆ دروستکردنی بەربەستەکان لە ئامێرەکانی وێنەگرتندا، بە بەکارهێنانی مادەی نایترۆبەنزین، هەروەها بەکارهێنانی کریستاڵەکانی شلە لە کاتژمێری دیجیتاڵی و ژمێرە ئەلکترۆنیەکان، هەردووکیان بەپێی تایبەتمەندی سووڕانەوەی بینایی کاردەکەن.

پەرشبوون: دیاردەی لادانی رووناکییە بەهۆی کۆمەڵە تەنۆچکەیەکەوە، کە تیرەکانیان نزیکەی تێکڕای درێژی شەپۆلیی رووناکی بینراوە.

ئەگەر گورزەیەک لە رووناکی سپی بە قاپێکدا تێپەڕێنین، کە گیراوەیەکی مڵی تێدایە(وەک گیراوەی سابوون یان هایپۆ کە کەمێک لە ترشیی کبریتیکی روونکراوی بۆ زیاد کرابێت)

دەیجووڵێنین و دوای تێپەڕینی نزیکەی خولەکێک، وردیلەی کبریتی مایکرۆیی هەڵواسراو لە ئاوەکەدا پەیدا دەبن، وا دەکەن ڕووناکییە پەرشبووەکە بە شێوەی ستوونی بێت، لەسەر ڕێڕەوی ڕووناکی ڕەنگ شین، لەکاتێکدا ڕووناکی دادەر بە ئاراستەی ڕێڕەوە ڕاستەقینەکەی، ڕەنگی زەرد دەبێت، دواتر وردە وردە دەگۆڕێت بۆ سوور، ئەوەش لەگەڵ زیادبوونی ژمارەی وردیلەکانی کبریتی پەیدابوو لە گیراوەکە، دواتر لەگەڵ گەورەبوونی وردیلەکانی کبریت، گیراوەکە دەگەڕێتەوە بۆ ڕەنگی سپی وبەهەموو ئاراستەکاندا.

دیاردەی پەرشبوون: دۆخێکی تایبەتە لە لادان، کە ڕوودەدات، ئەگەر گورزەیەک لە ڕووناکی سپی بە ناوەندێکدا تێپەڕێت کە تەنۆچکەی تێدا بێت، تیرەکانیان نزیکەی تێکڕای درێژی شەپۆلیی ڕووناکی سپییە، کە تەنۆچکەکانی ناوەندەکە دەبنە هۆی پەرشبوونیکی گەورە بۆ شەپۆلە کورتەکانی ڕووناکی بینراو، بەوەش ڕووناکییەک دەردەپەڕێت کە ڕەنگەکەی مەیلەو شینە، بەئاراستەی ستوونی لەسەر ئاراستەی ڕێڕەوی گورزە ڕووناکییە کەوتووەکە، بەڵام تیشکی دادەر ڕووەو ئاراستەی گورزە کەوتووەکە، ڕەنگی مەیلەو سوور دەبێت.

ڕووناکی پەرشبوو، ڕووناکی جەمسەرگیرە، ئەگەر هەستین بە خولاندنەوەی پلێتیکی جەمسەرگیر لە ڕێگەی گورزە ڕووناکییەکی پەرشبووەوە، دەبینین گۆڕان لە توندی ڕۆشنکردنەوەی ڕووناکی دادەر ڕوودەدات، لەبەرئەوەی ڕووناکی لە دۆخێکی دیاریکراوی پلێتەکەدا دادەدات و بزر دەبێت پاش خولاندنەوەی بە گۆشەی 90 پلە، پاشان دووبارە لە کاتی خولاندنەوەکەدا دایدەداتەوە.

شرۆڤەکردنی دیاردەی پەرشبوون

تەنۆچکەکانی ناوەند بەشێکی گەورە لە وزەی ئەو ڕووناکییە هەڵدەمژن، کە دەکەوێتەسەر ناوەندەکە، و یەکسەر بە چەند ئاراستەیەکی جیاوازدا دەیدەنەوە، لەرەلەری سروشتی ئەلکترۆن لەناو گەردا، دەکەوێتە ناوچەی لەرینەکانی تیشکی سەروو وەنەوشەیی یان لەرینەکانی تیشکی وەنەوشەیی، کاریگەری بواری کارەبایی بۆ شەپۆلەکانی کارۆموگناتیسی کە دەکەونە سەر ئەم ئەلکترۆنانە، وای لێدەکات لەرەلەرێکی ناچاری تووش بێت، کە لەوپەڕی توندیدا دەبێت سەبارەت بە شەپۆلە کورتەکان، ئەمەش تەنۆچکەکانی ناوەند بەناچاری دەلەرێنێتەوە، بەلەرەیەکی وەک لەرەی گورزە ڕووناکی لێدان، چونکە لەرەلەریان نزیک دەبێتەوە لە لەرەلەری سروشتی ئەلکترۆن لە گەردیلەی ناو

گەرد و درێژاییەکانی شەپۆلیش نزیک دەبێتەوە لە تیرەی تەنۆچکەکان کە هۆکاری پەرشبوونەوەن.

تێبینی: رووناکی وەنەوشەیی(10)جار زیاتر لە رووناکی سوور پەرش دەبێتەوە.

وەنەوشەیی	شین	سەوز	زەرد	نارنجی	سوور
10	6	3	2.5	2	1

شەپۆلە کورتەکان زیاتر پەرش دەبنەوە وک لە شەپۆلە درێژەکان، چونکە:

$$\text{توندی رووناکی پەرشبوو} \; \alpha = \frac{1}{\text{ل}^4}$$

دیاردەی پەرشبوون، هۆکاری شینبوونی ئاسمان و سووربوونی رۆژاوا و رۆژهەڵاتن لێکدەداتەوە، هۆکار لە بینینی پەپکەی خۆر لەکاتی رۆژدا کە سپییە و ئاسمان شینە، لەکاتێکدا لە رۆژئاوابووندا دەبێتە سوور ، چونکە تیشکی خۆر لەکاتی رۆژئاوادا تووشی چەند شکانەوەیەک دەبێت، لە چینەکانی هەوادا رێڕەوێکی درێژتر دەبڕێت، بەوەش بڕی تیشکی شینی پەرشبوو تێیدا زیاد دەکات و رێژەیەکی بەرز لە رووناکی شینی تێدایە، لەبەرئەوە رووناکی ناپەرشبوو کە دەگاتە چاو، رەنگی سوورە، لەکاتێکدا ئاسمان بە شینی دەبینین.

لەبەرهەمان هۆ رەنگی سوور بەکاردەهێنرێت وەک ئاماژەیەکی ئاگادارکردنەوە، بەهۆی کەمی پەرشبوونەکەیەوە، لە ماوەی زۆر دوورەوە دەبینرێت، چونکە درێژترین شەپۆلە و کەمترین پەرشبوونی هەیە.

پرسیارەکان

پ1: چی دەبێتە هۆی جووڵەی بەلەرە، بۆ وردیلەکانی ئاوی وەستاو کاتێک بەردێکی تێفڕێ دەدرێت؟

پ2: چی دەبێتە هۆی گواستنەوەی جووڵەی بەلەرەی وردیلەکانی ئاوی وەستاو، کاتێک بەردێکی تێفڕێ دەدرێت؟

پ3: هۆکاری دوورنەکەوتنەوەی باڵندەکان یان تەنە سەرکەوتووەکان چییە لەکاتی جووڵەی بەلەرە لە شوێنی راستەقینەی خۆیان؟

پ4: بۆچی فراوانی شەپۆل وردە وردە کەم دەکات، هەرچەندێک شەپۆل دوور بکەوێتەوە لە سەرچاوەکانی شڵەژان؟

پ5: ئایا دەکرێت شەپۆلە پانڕەوەکان بە هەوادا جێگۆڕکێ بکەن؟ بۆچی؟

پ6: ئایا شەپۆلی درێژڕەوی میکانیکی لەسەر رووی شلە دەگوێزرێتەوە؟ بۆچی؟

پ7: ئایا شەپۆلی پانڕەوی میکانیکی لەڕێگەی غاز یان لەناو شلە دەگوازرێتەوە؟ بۆچی؟

پ8: بۆچی شەپۆلە درێژڕەوەکان لە ناوەندە جیاجیاکاندا دەتوانن جێگۆڕکێ بکەن؟

پ9: ئەمانە پشت بەچی دەبەستن: 1- لەرەی شەپۆل. 2- گورەکەی. 3- درێژی شەپۆل. ئایا بەندە لەسەر سەرچاوەی شەپۆلدان یان ناوەند یان هەردووکیان پێکەوە؟

پ10: بۆچی دەتوانین دەنگە جیاوازەکان لە یەک کاتدا جیابکەینەوە، کاتێک گوێمان لێیان دەبێت؟

پ11: بۆچی گوڕی شەپۆلە پانڕەوە لەسەریەک نیشتووەکان، یەکسانە بە گوڕی هەریەکە لە شەپۆلە راستەقینەکان؟

پ12: بەراوردی نێوان شەپۆلی میکانیکی و شەپۆلی کارۆموگناتیسی بکە.

پ13: جیاوازی نێوان بەیەکداچوونی تێکدەر و بەیەکداچوونی لاوازکردن چییە؟

پ14: تایبەتمەندییە گشتییەکانی جووڵەی شەپۆلی چین؟

پ15: بەراوردی نێوان شەپۆلەکانی پانڕەو و درێژڕەو بکە.

پ16: بۆچی فراوانی لەرەی ژێ لە گرێکاندا چەندجارەی فراوانی لەرەی سەرچاوەیە؟

پ17: لە شەپۆلی وەستاودا، پەیوەندی فراوانی لەرەی ژێ لە گرێکاندا بە فراوانی لەرەی سەرچاوەوە چییە؟ روونیبکەرەوە؟

پ18: بۆچی شەپۆلەکان بە شەپۆلی وەستاو ناودەبرێن؟

پ19: ناوەندی پێویست بۆ گواستنەوەی شەپۆلە پانڕەوەکان لە ناوەندی پێویست بۆ گواستنەوەی شەپۆلە درێژڕەوەکان لە چیدا لەیەکتری جیاوازن؟

پ20: ڕووناکیەک کەوتە سەر ڕووی ئاوێکی مەنگ، هاوکۆلکەی شکانەوەکەی 3\4 بە گۆشەیەکی دیاریکراو، دەرکەوت تیشکی پەرچدراوە بە تەواوی جەمسەرگیر بوو، ئەم گۆشانە بدۆزەرەوە:

ا- کەوتنی تیشک.

ب- دانەوەی تیشک.

ج- شکانەوەی تیشک.

وەڵامەکان

و1: ئەوەی کە دەبێتە هۆی دروستبوونی جووڵە، گەردەکانی ئاو جووڵەوزە لە بەرد وەردەگرن.

و2:گواستنەوەی جووڵەی بەلەرە بۆ گەردەکانی دەوروبەر، بەهۆی هێزی یەکانگیری نێوان ئەو گەردانە دەبێت، کە بەرۆڵی خۆی دەلەرێتەوە و جووڵە لە ئاوەوە بەرەو دوور لە سەرچاوە دەبات، بەبێئەوەی گەردەکانی ئاو بگوازێتەوە.

و3: بەهۆی نەگواستنەوەی گەردەکانی ئاو لەکاتی جووڵەی بەلەرە، کە تەنیا وزەی بەلەرە دەگوازرێتەوە.

و4: بەفیرۆدانی وزەی شەپۆل، بەهۆی لێخشاندن یان هەڵمژینیان لەلایەن ناوەندەکەوە.

و5: بەڵێ، ئەگەر شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکان بێت، چونکە پێویستی بە ناوەندێکی مادی نییە بۆ گواستنەوەی.

یان نەخێر، ئەگەر شەپۆلەکان میکانیکی بن، لەبەرئەوە لەنێوان گەردەکانی هەوا، هێزی یەکانگیرییەکی تەواو نییە، بتوانێت گەردی لەراو وا لێبکات گەردەکان بجووڵێنێت بە ئاراستەی ستوونی لەسەر ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل.

و6: نەخێر، بەهۆی دابین نەبوونی هێزێکی تەریب بە رووی شلەکە.

و7: نەخێر، بەهۆی نەبوونی هێزێکی تەواوی یەکانگیر لەنێوان گەردەکاندا، بۆ ئەوەی گەردی لەراو بتوانێت گەردەکان بە ئاراستەی ستوونی لەسەر ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل بجووڵێنێت.

و8: لەبەرئەوەی بەشی ئەوە دەکات بڵاوی بکاتەوە، کە گەردێک بەر گەردی تەنیشتی بکەوێت و بەشێوەیەکی هاوشێوەی جووڵەی خۆی، بیبزوێنێت بەکاریگەری هێزە گەردییەکان.

و9: 1- لەرەی شەپۆل بەندە لەسەر ئەو سەرچاوەیەی شەپۆلەکە دروست دەکات.

2- گوڕی شەپۆل بەندە لەسەر ناوەندی گوێزەرەوە.

3- درێژی شەپۆل بەندە لەسەر سەرچاوەی شەپۆلەکە و ناوەندی گوێزەرەوە.

و10: بەهۆی نەبوونی کاریگەریی شەپۆلە دەنگییەکان لەسەر یەکتری.

و11: لەبەرئەوەی گوڕی شەپۆلی پانڕەو بەندە لەسەر سروشتی ناوەندی گوێزەرەوەی، بەند نییە لەسەر فراوانی لەرەلەر یان لەرەلەری شەپۆل.

و12: بەراوردی نێوان شەپۆلی میکانیکی و شەپۆلی کارۆموگناتیسی:

شەپۆلی میکانیکی	شەپۆلی کارۆموگناتیسی
1- پێویستی بە ناوەندێکی مادی هەیە.	1- بۆ گواستنەوە، پێویستی بە ناوەندێکی مادی نییە، تەنانەت لە بۆشاییشدا دەگوازرێتەوە.
2- تەنێکی بەلەرە لە ناوەندا بەرهەمی دێنێت.	بارگەیەکی بەلەرە یان بارگەیەکی تاودەر بەرهەمی دێنێت.
3- دەکرێت درێژڕەو یان پانڕەو بێت.	تەنیا پانڕەوە.
4- گوڕەکەی تا رادەیەک کەمە وەک دەنگ.	گوڕەکەی گەورەیە وەک رووناکی.

و13: لە بەیەکداچوونی تێکدەر، فراوانی دوو شەپۆلە بەیەکداچووەکە یەکسانن، بەڵام لەبەیەکداچوونی لاوازکردندا، فراوانی دوو شەپۆلە بەیەکداچووەکە جیاوازە.

و14:

1- بڵاوبوونەوە: شەپۆلەکان بە کۆمەڵە هێڵێکی راست لە ناوەندێکی چوونیەکدا بڵاودەبنەوە.

2- دانەوە: گەڕانەوەی شەپۆلەکانە، پاش بەرکەوتنیان بە روویەک، کە جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندی جیاوازە، وەک دانەوەی شەپۆلەکانی ئاو، کاتێک بەر کەنار دەکەون، لەگەڵ دەنگدانەوەی دەنگ.

3- شکانەوە: گۆڕانە لە رێڕەوی شەپۆل، ئەگەر بەشێوەیەکی لار تا رادەیەک بکەوێتەسەر روویەکی جوداکەرەوەی نێوان دوو ناوەندی جیاواز، وەک شکانەوەی تیشکی شەپۆلیی بەهۆی جیاوازی لە خێرایی شەپۆل لە دوو ناوەندەکەدا، بەڵام رووناکی لێدان بە ستوونی، ناشکێتەوە هەرچەندە جیاوازی لە خێرایی شەپۆلدا لە هەردوو ناوەندەکەشدا هەبێت، چونکە بەرەکانی شەپۆل بە تەریبی دادەدەن و هەردووکیان تەریب دەبن بە رووە جوداکەرەوەکە.

4- بەیەکداچوون، لەسەریەک نیشتنی دوو زنجیرە شەپۆلە یان زیاترە کاتێک لە یەک ناوەند و یەک ئاستدا بڵاودەبنەوە، بەیەکداچوون لەنێوان شەپۆلەکاندا روودادات، ئەگەر لە دوو ئاستی جیاوازدا بڵاوببنەوە، بەیەکداچوون یان دەبێت بونیاتنەر بێت یان تێکدەر.

و15: بەراوردی نێوان شەپۆلی پانڕەو و شەپۆلی درێژڕەو:

شەپۆلی پانڕەو	شەپۆلی درێژڕەو
1- جووڵەی بەشەپۆلە لە ناوەندێکدا دەگوازرێتەوە بێئەوەی وردیلەکانی ناوەندەکە بگوازرێنەوە.	1- جووڵەی بەشەپۆلە لە ناوەندێکدا دەگوازرێتەوە بەبێ ئەوەی وردیلەکانی ناوەندەکە بگوازرێتەوە.
2- تەنۆچکەکانی ناوەندەکە بەئاراستەی ستوونی لەسەر ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل دەلەرنەوە.	2- تەنۆچکەکانی ناوەند بە ئاراستەی تەریب بە ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل دەلەرنەوە وەک گواستنەوەی شەپۆلەکانی دەنگ لە هەوادا.
3- لوتکە و بن لە گواستنەوەدا دروست دەکات.	3- ناوچەی گوشار و شێواوی لە بڵاوبوونەوەدا دروست دەکەن.
4- شەپۆلی میکانیکی یان کارۆموگناتیسی وەک شەپۆلی رووناکی یان گەرمی.	4- شەپۆلی میکانیکی دەکرێت لەناو شلەدا بەگوڕێکی گەورەتر بگوازرێتەوە.
5- جەمسەرگیر نابێت.	5- جەمسەرگیر دەبێت

و16: لەبەرئەوەی شەپۆلی پەرچدراو لە خلۆکەکەوە دەگاتە لای چنگاڵی زرنگێنەر لە کاتی شیاوی خۆیدا، بۆ بەهێزکردنی، لە ساتەوەختی پەرچدانەوەی لە چنگاڵەکە، هەردووکیان لە یەک رەوگەدا دەبن، ئەمەش دەبێتە هۆی بەهێزبوونی ترپەکەی.

و17: فراوانی لەرەی ژێ لە گرێکاندا بەکشانە بە چەندجارەی فراوانی لەرەی سەرچاوە، چونکە شەپۆلی پەرچدراوە لە خلۆکەکەوە لەکاتی شیاوی خۆیدا دەگاتە چنگاڵی زرنگێنەر، بۆ بەهێزکردنی، لە ساتەوەختی پەرچدانەوەی لە چنگاڵەکە، هەردووکیان لە یەک رەوگەدا دەبن، ئەمەش دەبێتە هۆی بەهێزبوونی ترپەکەی.

و18: لەبەرئەوەی گۆڕانێکی بەپاتی لە شێوەدا بەرهەم دێت بە لەرەیەکی بەرز، کە لە شوێنی خۆیدا دەمێنێتەوە و لە خاڵەکانی دیکەی ناوەندەکەدا بڵاونابێتەوە، هەروەک لە دۆخی شەپۆلە بڵاوبۆوەکاندا هەیە، چاو ناتوانێت بەدوای جووڵەی ئەم ژێیەدا بڕوات، لەبەرئەوە ژێی بەلەرە وا دێتە پێشچاو کە دابەش بووە بۆ چەند پارچەیەکی وەستاو.

و19: ناوەندی پێویست بۆ گواستنەوەی شەپۆلەکانی پانڕەو، دەبێت ناوەندێکی نەرم بێت، هێزێکی یەکانگیری تەواو لەنێوان گەردەکاندا هەبێت، بۆ ئەوەی گەردەکان بەشێوەیەکی ستوونی لەسەر هێڵی بڵاوبوونەوەی شەپۆل بجووڵێن، ئەمەش لە تەنە رەقەکان و رووە

ئازادەکانی شلەکاندا هەیە، بەڵام ناوەندی پێویست بۆ گواستنەوەی شەپۆلە درێژڕەوەکان پێویستی بە هێزی یەکانگیر نییە، چونکە نەرمی ناوەندەکەی بەسە بۆ ئەوەی گەردەکان بگەڕێنرێنەوە بۆ شوێنی سەقامگیری خۆیان، دوای هەموو شێواوییەک یان گوشارکردنێک، ئەمەش لە ناوەندەکانی رەق یان شلە یان غازی بڵاودەبێتەوە.

شیکار:

م= تانجێنتیθ

3\4= تانجێنتیθ

θ = ص53^0 گۆشەی جەمسەرگیری= گۆشەی لێدان.

گۆشەی دانەوە= گۆشەی لێدان= 53^0

90-53= 37^0 گۆشەی شکانەوە.

فەسڵی هەژدەیەم

دەنگ

شەپۆلەکانی دەنگیی:

شەپۆلی میکانیکی درێژڕەون، ناتوانن لە بۆشاییدا جێگۆڕکێ بکەن، لە لەرەلەر لە ناوەندێکی مادی دروست دەبێت و رادەی لەرەلەری بیستراو لەنێوان(20-20000) هێرتزدایە.

دەنگ:

شەپۆلی درێژڕەوی میکانیکین، کە لە لەرەلەری تەنەکانەوە بەرهەم دێت، و هەستی بیستن دەرکی پێدەکات، ناکرێت رووبدات، گەر ناوەندێکی مادی گوێزەرەوەی نەبێت.

تایبەتمەندییەکانی شەپۆلەکانی دەنگیی

دەنگ شێوەیەکە لە شێوەکانی وزە، پەیوەستە بە لەرەی مادەوە، وزە لە گەردێکەوە بۆ گەردەکەی تەنیشتی جێگۆڕکێ دەکات، واتە وزەی دەنگ لە ناوەندێکدا بەشێوەی شەپۆل جێگۆڕکێ دەکات.

توێژینەوەکردن لەسەر دەنگ، پەیوەستە بە توێژینەوەکردن لە جووڵەی بەشەپۆل، بەو پێیەی جووڵەکانی بەشەپۆل، بە روونی لە جووڵەی گەردە لێکجوداکان جیاوازە.

بۆ بەرهەمهێنانی دەنگ، دەبێت ئەم مەرجانەی خوارەوە هەبن:

- دابینکردنی سەرچاوەیەک کە شڵەژانێک بەرهەم بهێنێت(تەنێکی لەراو).
- ناوەندێکی مادی گوێزەرەوەی شڵەژانەکە.
- هەستێک کە دەرک بە دەنگەکە بکات، ئەویش گوێیە.

یەکەم- توندی دەنگ

بڕی وزەی دەنگییە کە یەکەی رووبەرەکان بەشێوەی ستوونی دەبڕێت لەدەوری خاڵێک، لە کاتێکدا کە بڕەکەی چرکەیەکە.

کارکەرە کاریگەرەکان لە توندی دەنگ لە خاڵێکدا:

ا- ماوەی نێوان سەرچاوەی دەنگ و خاڵ(گوێ):

وزەی دەنگیی لەسەر شێوەی کۆمەڵە شەپۆلێک بڵاودەبێتەوە، هەرچەندێک لە سەرچاوەی دەنگ دوور بکەوێتەوە، وزەی دەنگیی لەسەر رووبەرێکی گەورەتر دابەش دەبێت، واتە توندی دەنگ پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ دووجای دووری لە سەرچاوەکەیەوە، بەو پێیەی کە رووبەر، رووبەری روویەکی گۆییە، واتە:

توندی دەنگ $\alpha = \frac{1}{\text{ر}^2}$

شەپۆلەکانی دەنگیی لە سەرچاوەی بەلەرەوە بەهەموو ئاراستەکاندا بڵاودەبنەوە(لەسەر ئەو گریمانەیەی کە ناوەندەکە چوونیەکە و سەرچاوەکەش هێڵارییە) بڵاوبوونەوەکەش بەشێوەی کۆمەڵێک بەرەی گۆیین، چەقەکەیان سەرچاوەی دەنگەکەی، بەو پێیەی کە رووبەرێ رووتەختی گۆ، راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ دووجای نیوەتیرە و توانای شەپۆلی دەنگیی بڕێکی نەگۆڕە و بە یەکسانی دابەش دەبێت بەسەر رووبەرێ رووی گۆییدا، لەبەرئەوە توانای شەپۆلەکە دابەش دەبێت بەسەر رووبەرێکی گەورەتردا، هەرچەندێک بەرەی شەپۆل لە سەرچاوەی دەنگ دوور بکەوێتەوە، ئەمەش دەبێتە هۆی کزبوونی لەسەرخۆی دەنگ، هەرچەندێک ماوەی نێوان سەرچاوەی دەنگ و گوێ زیاد بکات.

ب- چڕی ناوەندی گوێزەرەوە و جووڵەی گەردەکانی:

توندی دەنگ زیاد دەکات، هەرچەندێک چڕی ناوەندی گوێزەرەوە زیاد بکات، کەمیش دەکات بە کەمبوونی، هەروا جووڵەی گەردەکانی ناوەندی گوێزەرەوەی دەنگ(وەک هەوا) کاری لێدەکرێت لە توندییەکەیدا، کاتێک ئاراستەی جووڵەی با بە ئاراستەی بڵاوبوونەوەی دەنگ بێت، دەنگ بە روونی بیستراو دەبێت، لەکاتێکدا توندییەکەی کەم دەکات، گەر جووڵەی شەپۆلە دەنگییەکان بە پێچەوانەی ئاراستەی جووڵەی با بێت.

تێبینی: هەوا وەک ناوەندێکی گوێزەرەوەی دەنگ کاردەکات، لەبەرئەوەی گوێ بەردەوام لەدۆخی بەریەککەوتندایە لەگەڵ هەوا، هەرچەندێک هەوا شێواو بێت، کەمتر دەتوانێت گوێزەرەوەی دەنگ بێت.

ج- فراوانی لەرەلەری سەرچاوە:

توندی دەنگ زیاد دەکات، هەرچەندێک فراوانی لەرەلەری سەرچاوە زیاد بکات، واتە:

توندی دەنگ α = فراوانی لەرەلەری سەرچاوە^2.

د- رووبەرێ رووتەختی رووی لەراو:

توندی دەنگ زیاد دەکات، هەرچەندێک رووبەری رووی لەراو زیاد بکات، هەروەک لە فراوانبوونی رووی تەپڵ بۆ نموونە، کە دەنگێکی زۆر گرژ بەرهەم دێنێت، واتە راستەوانە هاورێژەیە لەگەڵ رووبەرێ تەنی لەراو.

دووەم- پلەی دەنگ

ئەو هەستەیە کە لەسەر توندی دەنگی بیستراو و لەرەلەرەکەی دەوەستێت، هەرچەندێک پلەی دەنگ زیاد بکات بە نەگۆری لەرەلەرەکەی، توندییەکەی زیاد دەبێت، هەروەختێکیش دەنگ کەمیکرد بە نەگۆریی لەرەلەرەکەی، توندییەکەی کەمدەکات، پەیوەندی نێوانیان پەیوەندییەکی راستەوانە نییە، بەڵکو پەیوەندییەکی لۆگاریتمیە.

پلەی دەنگ بەندە لەسەر:

- توندی دەنگی بیستراو.
- لەرەلەری شەپۆلی دەنگیی، هەستیاریی گوێی مرۆڤ بۆ شەپۆلە کەم لەرەکان، کەم دەکات(کەمتر لە 1000 هێرتز) هەروەها لەگەڵ شەپۆلە لەرە بەرزەکان، واتە زیاتر لە 10000 هێرتز، هەروەها ئەو دەنگانەش نابیستێت کە لە 20000 هێرتز زیاترن.

پەیوەندی نێوان توندی دەنگ و پلەکەی

توندی دەنگ لە خاڵێکی دیاریکراودا، بە تێکرای زەمەنی برە وزەی دەنگی دادەنرێت، کە دەکەوێتەسەر یەکەی رووبەر لە بەرەی شەپۆل، ئەو خاڵەش دەبێتە چەقی و بەیەکەی(وات\م^2) دەپێورێت، بەڵام پلەی دەنگ، هەستێکە لەسەر توندی دەنگی بیستراو و لەرەلەرەکەی بەندە، پلەی دەنگ زیاد دەکات بە زیادبوونی توندی دەنگ، بە جێگیری لەرەلەر، پەیوەندییەکەی نێوانیان لۆگاریتمیە نەک راستەوانە.

پلەی دەنگ بەپێی جیاوازی سەرچاوەکەی دەگۆرێت، ئەگەر توندی ژێی توندکراو زیاد کرا، لەرەلەرەکەی زیاد دەبێت، بەواتایەکیتر پلەی دەنگەکەی زیاد دەبێت.

تاقیکردنەوەیەک پلەی دەنگ روونەدەکاتەوە کە بەندە بە لەرەلەرەکەیەوە:

پەپکەیەکی خلۆکەیی بەکاردەهێنرێت، کە بریتییە لە چوار بازنەی کونکراوی هاوچەق، ژمارەی کونەکان لەهەریەکەیاندا(36،30،24، 48) پلەیە لە ناوەوە بۆ دەرەوە، دووری نێوان کونەکانی یەک ریز یەکسانن، ئەگەر پەپکەکە بسوورێنرێت بە خێرایی گۆشەیەکی جێگیر و تەزوویەکی هەوایی لە کونی یەکێک لەو بازنانەوە بەرێبکرێت، لە کاتی سوورانەوەکەدا، دەنگێک دەبیسترێت کە پلەیەکی دیاریکراوی هەیە، بەڵام ئەگەر

سووڕانەوەکە زیاد بکرێت، یان تەزووە هەواییەکە زیاتر لە بازنە زۆرتر کوناوییەکە بدرێت، دەنگەکە بەرزتر و بیستراو دەبێت، ئەمەش بەڵگەی ئەوەیە کە پلەی دەنگ بەندە لەسەر لەرەلەر و زیاد دەکات بە زیادبوونی لەرە و کەمیش دەکات بە کەمبوونی.

لەرەلەر= ژمارەی کونەکان× خێرایی گۆشەی پەپکەکە(خول\چرکە).

پلەی دەنگ تایبەتمەندی دەنگە کە پشت بە لەرەلەری شەپۆلەکانی گەیشتوو بە گوێ دەبەستێت و دەنگە ناسکەکان(تیژەکان) لە دەنگە گەورەکان(گڕەکان) جیا دەکاتەوە، کە پلەی دەنگی ئافرەت بەرزترە لە پلەی دەنگی پیاو.

سێیەم- جۆری دەنگ(زەنگی دەنگ)

تایبەتمەندییەکە توانای جیاکردنەوەی نێوان دوو دەنگی یەکسان بە توندی و پلەمان پێدەبەخشێت، کە هەردووکیان لە دوو سەرچاوەی جیاوازەوە هاتوون، ئامێرە موزیکەکان لە جۆری دەنگی دەرچوویان جیاوازن، گوێی مرۆڤ دەتوانێت جیاکاری بکات لەنێوان دەنگی کەمانچە و دەنگی عود، تەنانەت لە یەکسانیشیان لە لەرەلەر(پلە) و توندی دەنگ(بەرزی و نزمی).

جۆری دەنگ بەم کارکەرانەی خوارەوە دیاری دەکرێت

- جۆری مادەی سەرچاوە.
- شێوازی بەرهەمهێنانی دەنگ.

ئاوازی سەرەکی و ئاوازی هارمۆنی

ئاشکرایە کە سەرچاوەی دەنگ، چەند هارمۆنیەک بەرهەم دێنێت، کە ئەوانیش چەندجارەی ئاوازی سەرەکین.

ئاوازی سەرەکی(ئاوازی هارمۆنی یەکەم):

ئەو دەنگەیە کە لە تەنێکی لەراوەوە دەردەچێت، کاتێک لەرەلەرەکەی سروشتی بێت، وەک: لەکاتی لێدانی چنگاڵی زرنگێنەر، بە لەرەیەکی سروشتی دەلەرێتەوە، کە بریتییە لە ئاوازی سەرەکی(ئاوازی هارمۆنی یەکەم) ژێی گرژکراو لە سەرێکیەوە، ئەگەر بە پەنجە لە ناوەراستییەوە بجووڵێنرێت، وەک یەک پارچە دەلەرێتەوە، بەوەش ئاوازی سەرەکی دەدات.

ئاوازی هارمۆنی:

ئەو ئاوازانەن، کە رێژەی لەرەلەریان بۆ لەرەی ئاوازی سەرەکی، وەک رێژەی ژمارە سادەکان وایە(2،3،4...) بۆ نموونە: ئەگەر دەست لە ژێی گرژکراو لە ناوەڕاستییەوە بکرێت

یان لەژێر ناوەڕاستەکەیەوە، ئاوبارەیەکی تەختەیی دابنرێت، لەکاتی جووڵاندنی لە ناوەراستی یەکێک لە نیوەکەیەوە، ئاوازی هارمۆنی دووەم دەدات و لەرەکەی چەندجارەی لەرەی ئاوازی سەرەکی دەبێت، ئەمەش کاتێک دەبێت کە ژێیەکە وەک دوو پارچە دەلەرێتەوە.

بەڵام ئەگەر ژێیەکە بە سێ پارچە بلەرێتەوە، ئاوازی هارمۆنی سێیەم دەدات و لەرەکەی یەکسانە بە سێ ئەوەندەی لەرەی ئاوازی سەرەکی.

هۆکاری جیاوازی لە هارمۆنیەکانی یاوەر بە ئاوازی سەرەکی، دەگەڕێتەوە بۆ هەستی ئێمە، کە جیاوازی جۆری دەنگە دەرچووەکە دەکات لە ئامێرە موزیکە جیاجیاکانەوە، وەک عود و کەمانچە و پیانۆ، کە لە ئاوازی سەرەکیدا یەکسانن.

تاقیکردنەوە

ئەم تاقیکردنەوەیە دەریدەخات کە جۆری دەنگ بە جیاوازی هارمۆنیە یاوەرەکانی ئاوازی سەرەکی دەگۆڕێت:

ئەگەر دوو ژێی تەواو وەک یەک بە ئاوازە سەرەکییەکەیان بلەرێنینەوە، یەکێکیان لە ناوەراستەوە دەستی لێبدەین و ئەویتریان لە سێ یەکیەوە، لەکاتی زرینگانەوەیان ژێی یەکەم ئاوازە هارمۆنیەکەی دووەم دەدات جگە لە ئاوازە سەرەکییەکەی، ژێی دووەم ئاوازی هارمۆنی سێیەم دەدات جگە لە ئاوازە سەرەکییەکەی، بەو جۆرە دەنگی ژێی یەکەم لە دەنگی ژێی دووەم جیاواز دەبێت، بەهۆی جیاوازی هارمۆنیەتەکانیەوە کە یاوەری ئاوازە سەرەکییەکەن و بەجۆری دەنگەکە گوزارشتی لێدەکات.

وەرگرتنی گوێی مرۆڤ بۆ دەنگ

گوێی مرۆڤ بە وردترین ئامێری زۆر هەستیاری دەنگ دەژمێردرێت، لەگەڵ ئەوەشدا سنوورێک هەیە بۆ هەستیاری دەنگ، لەرووی توندی و لەرەلەرییەوە، نزمترین ئاست بۆ توندی دەنگی بیستراو لە سنووری(10^{-12}) وات\م^2 ئەمەش بە سەرەتای بیستن ناودەبرێت(کەمترین توندی دەنگە کە گوێی مرۆڤ هەستی پێبکات) لە بەرامبەر نزمترین ئاست لە پەستان، کە برەکەی لە دەوری(20×10^{-2}) باسکاڵ، هەرچەندە ئەم هەستیارییە زیاد لەرادەیە، بەڵام بەرگەی پەستانێک دەگرێت کە دەگاتە 20 باسکاڵ، ئەگەر پەستان لەوە زیاتر بێت، ئازار بە گوێ دەگات، ئەگەر پەستان لەو تێکرایە کەم بکات، ئەوا دەنگ نابیسترێت و گوێ هەستی پێناکات.

کەواتە گوێی مرۆڤ دەتوانێت ئەو دەنگانە وەربگرێت کە لەرەکانیان لەنێوان(20-20000) هێرتزە، گوێ ناتوانێت ئەو دەنگانە ببیستێت کە لەدەرەوەی ئەم لەرەرانەدایە، لەرەلەرەکانی کەمتر لە 20 هێرتز پێیان دەگوترێت لەرەی ژێر بیستن، لەکاتێکدا ئەوانەی زیاترن لە 20000هێرتز پێیان دەگوترێت لەرەکانی سەروو بیستن.

کاتێک لەرەلەرەکان دەکەونە مەودای نێوان(600 بۆ 700)هێرتز، هەستیاریی گوێ بۆ دەنگەکان دەکاتە گەورەترینی، کاتێکیش توندی دەنگی بیستراو کەمترینی دەبێت لە دەوری(10) دیسی بێل(دیسی بێل 1\10 بێل: یەکەی پێوانی بەرزی دەنگ، بەپێی ناوی زانا گراهام بێل) کەمترین پەستانی دەنگی بیستراو لەم بارەدا لەدەوروبەری(2×10^{-5}) نیوتن\م^2، هەروەها توندی دەنگ کە ئازار بە گوێ بگەیەنێت، تا رادەیەک نەگۆڕە لەگەڵ لەرەلەردا.

ئاستی توندی دەنگ(ζ): پەیوەندییە لەنێوان هەستکردن بە بەرزی دەنگ و توندییەکەی لە هەر لەرەیەکدا.

ئاستی توندی دەنگ (ζ) لەرووی لۆگاریتمیەوە دەگۆڕێت لەگەڵ توندی دەنگ(ش) بەمشێوەیەی خوارەوە:

ζ =نەگۆڕ×لۆ ش............................(1)

ئەم پەیوەندییە بە یاسای ویبەر- فیخنەر ناودەبرێت.

لەم پەیوەندییەوە دەکرێت بگەینە:

$$\frac{\Delta \zeta}{\Delta \text{ش}} = \frac{\text{نەگۆڕ}}{\text{ش}} \quad \text{.........................(2)}$$

پەیوەندی(1) بەوردی لە نزیک سەرەتای گوێ و ئازار جێبەجێ نابێت، بەڵام لەسەر شوێنەکانی دیکە جێبەجێ دەبێت، لە پەیوەندی(2) سەرنج دەدرێت کە هەستیاری گوێ $\left(\frac{\Delta \zeta}{\Delta \text{ش}}\right)$ پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ توندی دەنگ، ئاستی توندی دەنگ لەرێگەی ڕێژەکەیەوە بۆ بڕی پێوەریی($\text{ش}_{\text{ع}}$) دەپێورێت(بڕی پێوەریی= 10^{-12} وات\م^2).

دەکرێت نەگۆڕی(1) دابنرێت بەو پێیەی بەندە بە یەکە بەکارهێنراوەکان لە پێواندا، گۆڕان لە توندی دەنگدا بەم پەیوەندییەی خوارەوە هەژمار دەکرێت:

$\zeta = 10$ لۆ$_{10}$ × (ش / شع) لە سیستمی دیسی بێل

$\zeta = \zeta_2 - \zeta_1$

ζ : ئاستی توندی و بە بێل یان دیسی بێل دەپێورێت.

ش= توندی دەنگی داواکراو.

شع: سەرەتای بیستن= 10^{-12} وات\م^{2}

$\zeta =$ لۆ (ش / شع)

1- توندی دەنگ لە سەرەتای بیستن:

$\zeta =$ لۆ (ش / شع) ⟸ $\zeta =$ (ش / شع) $= 10$ لۆ $\frac{10^{-12}}{10^{-12}}$

$=10$ لۆ $10^{0} = 10 \times 0 =$ سفر دیسی بێل.

2- گەورەترین توندی دەنگ کە گوێی مرۆڤ دەتوانێت ببیستێت(1 وات\م^{2})

$\zeta =$ (ش / شع) 10 لۆ (ش / شع) ⟸ $\zeta = 10$ لۆ $\frac{1}{10^{-12}}$

$=120$ لۆ$_{10}10 = 120$ دیسی بێل

بەکارهێنانە کردەنیەکان

له بومەلەرزەکان و گەردەلوولەکانەوە، دەنگی ژێر دەنگیی(لەژێر مەودای بیستن)(ت د< 20 هێرتز) دروست دەبێت، له کاتێکدا شەپۆلی دەنگی سەروو دەنگیی(سەروو مەودای بیستراو) بەچەند رێگەیەک دروست دەبێت، لەوانه روودانی لەره له کریستاڵی کوارتزدا، که لەگەڵ بواری کارەبایی نۆبەتداردا کۆکه.

دیارترین بەکارهێنانی کردەی شەپۆلەکانی ژێر دەنگی له:

- پێوانی خێرایی شەپۆلەکانی دەنگ له شله و غازەکان.
- توێژینەوەکردن لەسەر پێکهاتەی کیمیاوی مادەکان و دیاریکردنی هاوکۆلکەی هەڵمژینیان و گەرمیگری جۆرییان و توانای پەستاوتنیان.
- ئاشکراکردنی درز که له کانزاکاندا روودەدات، لەگەڵ دیاریکردنی ئاستی شلەکان له عەمبارەکاندا وەک شلەی هیلیۆم.
- هەروەها بەکاردەهێنرێت له پیشەسازی فیلمی وێنەگرتن و لابردنی تەم له فرۆکەخانەکان و دەرکردنی ئاو له کاغەزدا لەکاتی دروستکردنیدا و پاککردنەوەی جلوبەرگی ئاوریشم.
- سووککردنی ئازاری جومگه و ماسولکەکان و نەخۆشییه دەروونیەکان و دیاریکردنی شوێنی لووه پیسەکان له چاو و پشکنینی دڵ و کۆرپه لەکاتی سکپڕیدا، هەروەها وردکردنی بەرد له زراو و گورچیلله و کوشتنی هەندێک بوونەوەری بچووک و راگرتنی گەشەی هەندێک خانه وەک خانەکانی هەوێن، زۆر بەکارهێنانی دیکەش.

خێرایی شەپۆلەکانی دەنگیی

خێرایی دەنگ: لادانێکه که دەنگ لەیەک چرکەدا له گواستنەوەیدا له ناوەندێکی دیاریکراوەوه دەیبڕێت.

گواستنەوەی دەنگ چۆن روودەدات؟

کاتێک تەنێک دەلەرێتەوە، کارێک لەسەر تەنەکانی دەوروبەری و ئەوانەی کەوتوونەته ئاراستەی جووڵەکەیەوە، ئەنجام دەدات، بەوەش وزەیەک وەردەگرێت که پەستانی لێدەکەوێتەوە، لەکاتی پەرچدانەوەی ئاراستەی جووڵەی تەنی لەراو، هەوا دەکشێت بۆ پڕکردنەوەی ئەو بۆشاییەی، که تەنەکه له گەڕانەوەیدا بەجێیهێشتووە، بۆ ئەوەی شێواوییەک بەرهەم بێنێت، بەهۆی بەردەوامیی جووڵەی تەنی بەلەره له هەوا، بەدوای

یەکدا هاتنی شەپۆلەکان لە گوشار و شێواوی بەردەوام دەبێت و بەوەش وزەی دەنگی لەناوەندەکەدا، لەگەڵ خۆیدا دەگوازێتەوە، تا گوێ دەنگەکە ببیستێت.

واتە شەپۆلەکانی دەنگیی لە سەرچاوەکەیەوە بەهەموو ئاراستەکاندا بڵاودەبێتەوە، لەسەر شێوەی زنجیرەیەک گوشار و شێواوی، کە بەردەوام دەبێت تا ئەو کاتەی سەرچاوەی دەنگەکە دەوەستێت، خێرایی دەنگ بەپێی ناوەندەکان دەگۆڕێت، لە ڕەقدا وەک ئاسن، خێرایی دەنگ 5100 م\چرکەیە، لە ئاودا دەبێتە 1540 م\چرکە، لە هەوادا 332 م\چرکەیە، خێرایی دەنگ لە مادە جیاوازەکاندا، بەندە لەسەر تایبەتمەندییەکانی خودی مادە، لەو تایبەتمەندییانەش:

1- نەرمی ناوەندی گوێزەرەوەی شەپۆلەکانی دەنگ:

کاتێک کۆمەڵێک تەنۆچکە ڕووبەڕووی لادان لە شوێنی هاوسەنگبوونی خۆیان دەبنەوە، کۆمەڵە هێزێک پەیدا دەبن، کە ئەم تەنۆچکانە دەگێڕنەوە بۆ شوێنی ڕاستەقینەی خۆیان.

2- چڕی ناوەندی گوێزەرەوە بۆ شەپۆلەکانی دەنگ:

زانا نیوتن گەیشتە پەیوەندییەک لەنێوان خێرایی دەنگ و چڕی ناوەندی گوێزەرەوە، لەم پەیوەندییە ماتماتیکیەدا داینا:

$$ع = \sqrt{\frac{B}{P}} \quad ....(3)$$

B : پێوەرەکانی نەرمی تەنە بۆ ناوەند و یەکەکەی باسکاڵە.

P: چڕی ناوەند و یەکەکەی کگم\ م^3

پەیوەندی(3) لەسەر ناوەندە نەرمە لەیەکچووەکان جێبەجێ دەبێت وەک شلگازەکان، بەڵام ناوەندە ڕەقەکان، پەیوەندییەکە بەمشێوەیەی خوارەوە دەبێت:

$$ع = \sqrt{\frac{y}{P}} \quad ....(4)$$

Y : هاوکۆلکەی یۆنگ و یەکەکەی باسکاڵە و یەکسانە بە پێوەرەکانی نەرمی تەنی(B) لەڕووی ژمارەوە، (ض) پەستانی غاز، ئەوەش لەناوەندەکانی غازی، بەشێوەیەکی تایبەت، پەیوەندییەکەی(3) دەبێتە ئەمشێوەیەی خوارەوە:

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{\text{ض}}{P}} \quad ....(5)$$

خێرایی دەنگ لە غازەکاندا بەندە لەسەر جۆری غاز و پلەی گەرمی پەتی.

دۆزراوەتەوە کە بڕی خێرایی کە بەکردەوە بەکارهاتووە بۆ دەنگ لەژێر بارودۆخی تایبەتدا، بەنزیکییە، ئەمەش مانای ئەوەیە کە جیاوازییەک هەیە بڕەکەی 52 م\چرکە، زانا لابلاس توانی ئەم پەیوەندییە ڕاست بکاتەوە، کە زانا نیوتن داینابوو، بووە ئەم شێوەیەی خوارەوە:

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{\text{لا ض}}{P}} \quad ....(6)$$

لا: نەگۆڕی هاوڕێژە بۆ غاز= 1,42.

نەگۆڕی هاوڕێژەی غاز(لا): ڕێژەی نێوان گەرمیگری جۆرییە لە ژێر پەستانی نەگۆڕدا بۆ گەرمیگری جۆری غاز لە ژێر قەبارەی نەگۆڕدا، بۆ غازی تاک گەردیلە لا= 1,42 و بۆ غازی دوو گەردیلە لا= 1,67.

کارکەرە کاریگەرەکان لە خێرایی دەنگ لە هەوادا

ا- چڕی هەوا:

خێرایی شەپۆلەکانی دەنگ لە هەوادا لەگەڵ چڕییەکەیدا دەگۆڕێت بەپێی ئەم پەیوەندییەی خوارەوە:

$$\frac{\text{ع}2}{\text{ع}1} = \sqrt{\frac{P1}{P2}}$$

واتە خێرایی دەنگ لە هەوادا پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ ڕەگی دووجای چڕی، لە نەگۆڕی پەستان.

ب- پلەی گەرمی:

خێرایی شەپۆلە دەنگییەکان لەگەڵ گۆڕانی پلەی گەرمی دەگۆڕێت، بەپێی ئەم هاوکێشە ماتماتیکییەی خوارەوە:

$$\frac{\text{ع}_{\text{د}2}}{\text{ع}_{\text{د}1}} = \sqrt{\frac{273 + \text{د}2}{273 + \text{د}1}} \quad \text{.....................................(7)}$$

ع $_{\text{د}2}$: خێرایی شەپۆلەکانی دەنگیی لە پلەی گەرمی(د2) س^{0}.

ع $_{\text{د}1}$: خێرایی شەپۆلەکانی دەنگیی لە پلەی گەرمی(د1) س^{0}.

کاتێک(د2= 1^{0} س)، (د1= سفر ^{0}س) ئەوا:

$$\frac{\text{ع}1}{\text{ع}0} = \sqrt{\frac{274}{273}} = 1{,}00183$$

ع1= 1,00183 ع0(لەسەر بنەمای ئەوەی کە خێرایی شەپۆلەکانی دەنگیی لەهەوا لە سفر پلەی سیلیزیۆس= 332 م\ چرکە)

=1,00183× 332 ≅ 332,61 م\چرکە

واتە ع1−ع0≅ 0,61 م\ چرکە.

ئەمە مانای ئەوەیە ئەگەر پلەی گەرمی بەبڕی یەک پلەی سیلیزیۆس بەرز بێتەوە، خێرایی شەپۆلەکانی دەنگ لە هەوادا بە بڕی 0,61 م\چرکە زیاد دەکات.

ج- شێی هەوا:

خێرایی شەپۆلەکانی دەنگیی لە هەوای شێدار زیاترە وەک لە خێراییەکەی لە هەوای وشکدا، چونکە چڕی هەوای شێدار کەمترە لە چڕی هەوای وشک.

د- خێرایی با و ئاراستەکەی:

خێرایی شەپۆلەکانی دەنگیی زیاد دەکات، کاتێک بە ئاراستەی با جێگۆڕکێ بکات، کەمیش دەکات کاتێک بە پێچەوانەی ئاراستەی با بگوازرێتەوە.

هـ-کاتێک هەر گۆڕانکارییەک لە پەستانی غازدا ڕوودەدات، چڕییەکەی بەهەمان بڕ دەگۆڕێت، ئەو کات ڕێژەی(ض\p) نەگۆڕ دەبێت لە نەگۆڕیی پلەی گەرمی، وەک جێبەجێکردنێک بۆ ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە:

$$ع = \sqrt{\frac{لا\ ض}{P}}$$

دانەوەی شەپۆلەکانی دەنگیی

لە ڕێسای دانەوەی شەپۆلەکانی دەنگیی فێربووین، کە شەپۆلە پەیدابووەکانی دەنگیی، ئەگەر بەر بەربەستێک بکەوێت، بە ئاراستەی پێچەوانە دەگەڕێنەوە، بەوەش گوشار و شێواوی پێکدێنن.

دەنگدانەوە: دەنگ لەسەرچاوەیەکی لەراو دەگەڕێتەوە و لە هەوادا بەشێوەی شەپۆل جێگۆڕکێ دەکات، هەروەختێک کەوتەسەر بەربەستێکی گەورە و ڕەق، دەنگدانەوەکە ملکەچ دەبێت بۆ یاسای دانەوە لە ڕووناکی.

دەکرێت وێنەی سەرچاوەی دەنگ لە یاساکانی دانەوەی شەپۆلەکانی دەنگیی، دیاری بکەین.

باشترین تەنە بەرپەرچدەرەوەکانی شەپۆلی دەنگیی، ئەوەیە کە ڕەق بێت وەک کانزاکان، بەڵام تەنە فشۆڵەکان و کوندارەکان وەک لم و پەردە و ڕاخەر و تەپەدۆر، ئەوانە بۆ هەڵمژینی شەپۆلەکانی دەنگیی باشن.

لە بەکارهێنانە کردەنیەکانی دانەوەی شەپۆلەکانی دەنگی، دەنگدانەوەیە، کە بەهۆی بەرکەوتنی شەپۆلە دەنگییەکان بە بەربەستێکی دەنگیی پەیدا دەبن، بۆیە دەنگدانەوە دەنگێکی پەرچدراوە بیستراوە.

دەنگدانەوە لە دەنگی ڕاستەقینە نزمتر دەبێت، بەهۆی کێماسی لە وزە، چونکە شەپۆلەکانی دەنگی ڕاستەقینە، لەکاتی گواستنەوەی بەهاتن و چوون لە سەرچاوەکەیەوە بۆ بەربەستەکە، بەشێک لە وزەکەی لەدەست دەدا، بەوەش جیاوازییەکی زەمەنی لەنێوان ڕوودانی دەنگەکە و بیستنی دەنگدانەوەکەدا ڕوودەدات، کە ئەو کاتەیە تێیدا شەپۆلەکانی دەنگی لە سەرچاوەی دەنگەوە جێگۆڕکێ دەکەن بۆ بەربەست بە هاتن و چوونەوە.

لە بارودۆخی ئاساییدا، دەنگدانەوە نابیسترێت گەر لە دوورییەکی کەمتر لە 17 مەتر لە ڕووی پەرچدەرەوە بوەستین، ئەویش لەبەرئەوەی گوێی مرۆڤ ناتوانێت جیاوازی نێوان دوو دەنگی یەک لەدوای یەک بکات، کە ماوەی زەمەنی نێوانیان لە 0,1 چرکە کەمتر بێت، کاتێک دەنگ ماوەیەک بەنزیکی 34 مەتر لە0,1 چرکە لە چووندا دەبڕێت و دواتر

دەگەڕێتەوە بۆ سەرچاوە، لەبەرئەوە دەبێت رووی پەرچدەرەوە لە دوورییەک دابنرێت کە لە 17 مەتر کەمتر نەبێت.

کەمترین دووری لەنێوان سەرچاوەی دەنگ و رووی بەرچدەرەوە، کە دەنگدانەوەی ببیسترێت، بەندە لەسەر خێرایی دەنگ، بەو پێیەی خێرایی دەنگ بە گۆڕانی بارودۆخەکان، دەگۆڕێت.

دەنگدانەوەی دووبارە روودەدات، بەهۆی دووبارە دانەوەی دەنگ بۆ چەندجارێک، کاتێک رووە پەرچدەرەوەکان لە یەکێک زیاترن و دەکەونە سەر دووری جۆراوجۆر لە سەرچاوەی دەنگەکە، هەروەک لە گرمەی هەورەبروسکەدا، کە چەند دانەوەیەکی یەک بەدوای یەکی دەنگە لەنێوان هەور و رووەکانی دیکە کە دوورییەکانیان لە گوێگرەوە جیاوازە.

بۆ کەمکردنەوەی دەنگدانەوە لە شانۆکان و هۆڵە گەورەکاندا، دیوار و زەمینی هۆڵەکان بە مادەیەک دادەپۆشن، کە توانای هەڵمژینی وزەی دەنگیی هەبێت کە دەکەوێتەسەری، نەیداتەوە و ژاوەژاو دروست نەکات وەک پەردە و راخەر و فەرش و تەپەدۆر(تەنە فشۆڵەکان یان نەرمۆڵەکان).

لە سوودەکانی دەنگدانەوە، بەکارهێنانیەتی لە زانینی مەسەلەی دۆز و ترازان لە تەنە رەقەکاندا، هەروەها دەنگدانەوە سوودی لێوەردەگیرێت بۆ پێوانەی دووری یان قووڵایی(قووڵایی دەریا و زەریاکان) ئەوەش بە جێبەجێکردنی ئەم شێوە ماتماتیکیەی خوارەوە:

دووری= خێرایی دەنگ× نیو کاتی پێوراو

کاتی پێوراو بریتییە لە کاتی هاتن و چوونی دەنگ کە چەندێک دەبات، لە زیانەکانی دروستکردنی ژاوەژاوە بەهۆی فرەدانەوە بۆ دەنگ.

نموونە:

تۆپێک 680 م لە چیایەکەوە دوورە، تۆپێکی تەقاند و سەربازێک دوو دەنگی بیست، گەر ماوەی کاتی نێوانیان 4 چرکە بێت، خێرایی دەنگ لە هەوادا چەندە؟

شیکار:

دووری= خێرایی دەنگ× نیوکاتی پێوراو

680= ع×2\1× 4

ع= 2\680= 340 م\چرکە.

شکانەوەی شەپۆلەکانی دەنگیی:

کاتێک شەپۆلەکانی دەنگیی لە ناوەندێکەوە دەگوازنەوە بۆ ناوەندێکی دیکە، کە لە چڕیدا جیاوازە، خێرایی بڵاوبوونەوەکەی دەگۆڕێت، بەهۆی پشتبەستنی خێرایی بە چڕی ناوەند، ئەمەش دەبێتە هۆی جیاوازی لە ئاراستەی جووڵەی شەپۆلەکانی دەنگیی، هەروەک لە رووناکیدا روودەدات، واتە هەر جیاوازییەک لە خێرایی دەبێتە هۆی چەمانەوەی شەپۆلەکان واتە شکانەوەیان.

لەبەرئەوەی خێرایی شەپۆلەکانی دەنگیی کارتێکراو دەبن بە خێرایی با، خێرایی تا ئەوپەڕی گەورە دەبێت، کاتێک شەپۆلەکان بەئاراستەی با جێگۆڕکێ بکەن، کەمترینیش دەبن کاتێک جێگۆڕکێ بە پێچەوانەی با بێت، لەبەرئەوەی خێرایی با گەورە دەبێت، هەرچەندێک لە رووی زەوییەوە بۆ سەرەوە ئاراستە بگرێت، خێرایی بەشی سەرەوەی پێشی شەپۆلی دەنگیی کە بە پێچەوانەی با دەبزوێت، کەمتر دەبێت لە خێرایی بەشی خوارەوەی، هەر ئەمەشە وا دەکات کە شەپۆلی دەنگیی وردە وردە بەرەو سەرەوە بجووڵێت واتە بەرەو سەرەوە بشکێتەوە، پێچەوانەکەشی بەتەواوەتی روودەدات، کاتێک شەپۆلەکانی دەنگی بە ئاراستەی با جێگۆڕکێ دەکەن، کە خێرایی بەشی سەرەوەی پێشی شەپۆلەکە گەورەترە لە خێرایی بەشی خوارەوەی، هەر ئەمەشە وادەکات شەپۆلە دەنگییەکان رووەو زەوی ئاراستە بگۆن و بە ئاراستەی رووی زەوی بشکێنەوە، کەوا دەکات دەنگ زیاتر روون و بیستراو بێت.

لەبەرئەوەی خێرایی شەپۆلەکانی دەنگیی بە گۆڕانی گەرمی دەگۆڕێن(خێرایی راستەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ رەگی دووجای پلەی گەرمی ناوەند) ئاراستەی گواستنەوەی شەپۆلەکانی دەنگ لەنێوان دوو ناوەندی جیاواز لە پلەی گەرما، دەگۆڕێت کە دەبێتە هۆی ئەوەی خێرایی دەنگ لە چینە نزیکەکان بە رووی زەوی لە رۆژە گەرمەکاندا زیاتر بێت وەک لە چینەکانی سەرەوە، چونکە خێرایی شەپۆلەکانی دەنگ لە ناوەندی گەرمدا زیاترن وەک ئەوەی لە ناوەندی ساردا بن، شەپۆلەکانی دەنگ بۆ سەرەوە وردە وردە دەشکێتەوە، لەبەرئەوە ئەگەری بیستنی دەنگ کەمتر دەبێتەوە، بەهۆی ئاراستەی شەپۆلەکانی دەنگ، کە دوورن لە رووی زەوی.

لە رۆژە ساردەکاندا پێچەوانەوەکەی بەتەواوی روودەدات، کاتێک دەنگ زۆر روون و دیار دەبێت، ئەمە هۆی ئەوەیە کە لە بەرەبەیاندا ئاسانتر و روونتر گوێمان لە دەنگی بانگدەر دەبێت، کە دەنگەکەی باشتر دەبیسترێت وەک لە رۆژدا، چونکە چینە هەواییەکان تا لەرووی زەوی نزیک بینەوە، لە بەرەبەیاندا سارد دەبنەوە، بەهۆی ئەوەوە، شکانەوەی یەک بەدوای یەک و چەمانەوەی رێرەوی شەپۆل بۆ خوارەوە روودەدەن، ئەو کات دەنگ بە توندییەکی شیاوەوە و روونییەکی زیاترەوە لە بەرەبەیاندا، دەگاتە گوێی بیستەر.

بەیەکداچوونی شەپۆلەکانی دەنگ:

شەپۆلەکانی دەنگ بەیەکدا دەچن، بە پشت بەستن بە رێسای لەسەریەک نیشتن، کە لە بەیەکداچوونی شەپۆلەکانی رووناکیدا روودەدەن، هەمان چەمکەکانی پێشوو لەسەر بەیەکداچوونی شەپۆلەکانی دەنگی جێبەجێ دەبن.

بۆ روونکردنەوەی بەیەکداچوونی شەپۆلەکانی دەنگی، وای دادەنێین دوو سەرچاوەمان هەیە، کە دوو دەنگ بەهەمان لەرە دەردەکات، دوو چنگاڵی زرنگێنەر یان دوو بیستۆکی نزیک بەیەک(1\2م) پەیوەست بە هەمان سەرچاوەی کارەبایی، لەگەڵ ئەگەری ئەوەی کە گوێگرێک هەیە لەدوورییەکی دیاریکراوەوە لە هەریەکەیانەوە.

ئەگەر جیاوازی نێوان دووری گوێگر لە هەریەکەیانەوە، یەکسان بێت بە ژمارەیەکی راست لە درێژییەکانی شەپۆلە دەنگییەکان، ئەوا بەیەکداچوونێکی بونیاتنەر روودەدات، لە ئەنجامی ئەوەدا بیستەر بەتوندی گوێی لە دەنگێکی دەرچوو دەبێت. کەسەکە گوێی لە دەنگێکی لاواز یان نەبوو دەبێت لە ئەنجامی بەیەکداچوونی تێکدەرانە کە روویداوە، ئەگەر جیاوازی نێوان دووری گوێگر لە هەردوو سەرچاوەکە یەکسان بێت، بەچەندجارەی تاکی بۆ نیوەدرێژی شەپۆل.

دیاردەی زرنگانەوە لە ستوونە هەواییەکان و ژێیە بەلەرەکان، ئەنجامی بەیەکداچوونی دوو شەپۆلی پێچەوانەی یەکترین لە ئاراستەدا(یەکێکیان دەرچوو بێت لە سەرچاوە و ئەویتریان لە کۆتایی بۆرییەکە یان ژێیەکە پەرچدرابێتەوە). هەروەها دیاردەی لێکدانەکانیش رۆڵیان هەیە لە بەیەکداچوونی شەپۆلەکانی دەنگیی.

1- دیاردەی لێکدانەکان:

ئەگەر گوێت گرت لە دوو سەرچاوەی دەنگی نزیک بەیەک لە لەرەلەردا، تێبینی دەکەین کە نزمبوونەوە و بەرزبوونەوەیەک لە توندی دەنگدا بەشێوەی یەک بەدوای یەک روودەدات، ئەم دیاردەیە پێیدەگوترێت لێکدانەکان.

دیاردەی لێکدانەکان: بەرزبوونەوەیەکی کتوپڕی دەنگێکە، کە بە شوێنیدا ماوەیەک لە کزبوونێکی ڕێژەیی دێت، ئەم دیاردەیە بەهۆی بوونی جیاوازییەکی بچووک لە لەرەی شەپۆلە بەیەکداچووەکاندایە، کە گۆڕانێکی لەسەرخۆ لە جیاوازی ڕەوگەدا بەرپا دەکات لەنێوان دوو شەپۆلی بەیەکداچوو.

لەرەی لێکدانەکان: ژمارەی لێکدانەکانی ڕووداوە لە یەک چرکەدا.

دۆزراوەتەوە کە لەرەی لێکدانەکان یەکسانە بە جیاوازی نێوان لەرەی دوو شەپۆلی بەیەکداچوو، واتە:

ژمارەی لێکدانەکان(لەیەک چرکە)+ |ت ر1–ت ر2|

ت ر1: لەرەی شەپۆلی یەکەم.

ت ر2: لەرەی شەپۆلی دووەم.

پێویستە هەردوو سەرچاوەی دەنگەکە، دوو لێکدانی تەواو وەک یەک پێک بێنن، جگە لەوەی لەرەی یەکێکیان کەمێک جیاوازە لەویتریان.

دیاردەی لێکدانەکان سوودی لێوەردەگیرێت بۆ دیاریکردنی لەرەی ژێ لە ئامێرە موزیکە ژێدارەکان(بۆ ڕێکخستنی ئاوازی ژێیەکان) هەروەها سوودی لێوەردەگیرێت بۆ دیاریکردنی لەرەی نەزانراوی چنگاڵی زرنگێنە، ئەویش بەهۆی چنگاڵی زرنگێنەی لەرە زانراوێکەوە.

نموونە:

چنگاڵێکی زرنگێنە لەرەکەی 520 هێرتزە، بەکارهێنرا بۆ دیاریکردنی لەرەی ژێیەک لە ئامێری موزیک، لەکاتی لەرەلەری چنگاڵە زرنگێنەکەدا، چوار لێکدان لە چرکەیەکدا بیسترا، لەرەی ژێیەکە بدۆزەرەوە؟

شیکار:

ژمارەی لێکدانەکان لە یەک چرکەدا= ت د1- ت د2

لەرەی ژێیەکە یان دەبێت 516 هێرتز بێت یان 524 هێرتز، بۆ زانینی لەرەلەری ڕاست، هێزی گرژی لە ژێیەکە کەمدەکرێتەوە، بەو پێیەی کە:

لەرەی ژێ∝ هێزی توندی تێیدا، ئەگەر لەرەی لێکدانەکان کەمیکرد، ئەوا لەرەی ژێ 524 هێرتزە، گەر لەرەی لێکدانەکان زیادیکرد، ئەوا لەرەی ژێ 516 هێرتزە.

2- **دیاردەی دۆبلەر:** ئەگەر جووڵەیەکی رێژەیی لەنێوان سەرچاوە و گوێگر یان ناوەند هەبێت، ئەوا لەرەی بیستراو لە لەرەی سەرچاوە جیاواز دەبێت، کاتێک نزیکبوونەوە لەنێوان سەرچاوە و گوێگر روودەدات، گەر ناوەندەکە بێجووڵە بێت، پلەی دەنگ زیاد دەکات(لەرەی رووکەش) واتە لەرەی دەنگی گەیشتوو بە گوێگر لە لەرەی سەرچاوە زیاترە، بەڵام لە بارێکدا لە یەکتری دوور بن، لەرەی دەنگی گەیشتوو بە گوێگر کەمتر دەبێت لە لەرەی سەرچاوە.

تێبینی: ئەم دیاردەیە تەنیا بەسەر شەپۆلەکانی دەنگی و رووناکیدا ناسەپێت، بەڵکو سیفەتێکە لە سیفەتەکانی جووڵەی بەشەپۆل بە شێوەیەکی گشتی.

گریمان سەرچاوەیەکی دەنگ(م) بەرەو گوێگرێک جوولا(ع) کە بێجووڵەیە بە خێراییەکی رێک بڕەکەی(س م) لەرەی سەرچاوەکە(د) ئەوا(ن د) لە شەپۆلەکان کۆدەبنەوە لە لادانێکدا کە بڕەکەی(س- س م)×ن لە ناوەندێکی گوێزەرەوە بۆی، بەو پێیەی کە(س) بریتییە لە خێرایی دەنگ لەو ناوەندە، ئەگەر(ل) بریتی بێت لە درێژی شەپۆلی دەنگی بیستراو،(د) بریتییە لە لەرەی سەرچاوەی گوێلێگیراو، ئەوا:

یەکەم- لە باری نزیکبوونەوە لەنێوان سەرچاوە و گوێگر(ناوەندی بێجووڵە):

$$\text{ل}/ = \frac{\text{س} - \text{س}_{\text{م}}}{\text{د}}$$

ل/: درێژی شەپۆلی دەنگی گوێلێگیراو، د: لەرەی دەنگ.

$$\text{د}/ = \frac{\text{س}}{\text{ل}} \Longleftarrow \text{ل}/ = \frac{\text{س}}{\text{د}/}$$

د/: لەرەی دەنگی گوێلێگیراو.

$$\frac{\text{س}}{\text{د}} = \frac{\text{س} - \text{س}_{\text{م}}}{\text{د}} \Longleftarrow \text{د}/ = \frac{\text{س}}{\text{س} - \text{س}_{\text{م}}} \times \text{د}$$

دووەم- لە باری دوورکەوتنەوەی سەرچاوە لە گوێگر:

$$د/ = \frac{س}{س + س_م} \times د$$

بەشێوەیەکی گشتی ئەگەر سەرچاوە بە خێرایی(س م) بجوولێت و گوێگر بە خێرایی(س ع) بجوولێت و خێراییەکەیان لەسەر یەک راستەهێڵ بێت ئەوا:

$$د/ = \frac{س - س_ع}{س - س_م} \times د$$

ئەگەر سەرچاوە لە گوێگری بێجوولە نزیکبۆوە، ئەوا خێرایی سەرچاوە(+).

ئەگەر سەرچاوە لە گوێگری بێجوولە دوورکەوتەوە، ئەوا خێرایی سەرچاوە(-).

ئەگەر گوێگر لە سەرچاوەی بێجوولە نزیکبۆوە، ئەوا خێرایی گوێگر(-).

ئەگەر گوێگر لە سەرچاوەی بێجوولەی دوورکەوتەوە، ئەوا خێرایی گوێگر(+).

ئەگەر سەرچاوە بێجوولە بێت ئەوا($س_م$ = سفر) ، ئەگەر گوێگر بێجوولە بێت ئەوا($س_ع$= سفر).

لادانی شەپۆلەکانی دەنگ:

دیاردەی لادان لە شەپۆلەکانی دەنگیش روودەدەن، هەندێکجار دەنگ دەبیستین لەچەند سەرچاوەیەک لە دەرەوەی ژوورەکەمان، بە چەماوەی شەپۆلە دەنگییەکان لە کونێکی بچووکەوە لە دەوری بەربەستێک دەڵێن لادان، لادانی شەپۆلەکانی دەنگی بە بەربەستێکدا بەندە لەسەر پەیوەندی درێژی شەپۆلی دەنگ بە پانی کونەکە کە لادانەکەی تێدا روودەدات.

لە بەراوردی ئەوەی روودەدات لە شەپۆلەکانی دەنگ لەگەڵ ئەوەی لە شەپۆلەکانی رووناکی روودەدا، تێبینی دەکەین کە درێژی شەپۆلی رووناکی بە زۆر بچووک دادەنرێت، گەر بەراورد بکرێت بە درێژی شەپۆلی دەنگ، ئەمەش ئەوە دەخوازێت کە کونەکە زۆر بچووک بێت لە باری رووناکیدا، تا بتوانرێت ئاسەواری لادانەکە ببینرێت. دەکرێت شرۆڤەی لادانی شەپۆلەکانی دەنگ بکرێت بە پشت بەستن بە رێسای هویکنز، بەو پێیەی هەر خاڵێک لەسەر پێش و سەرەتای شەپۆل، سەرچاوەیەکی لاوەکییە بۆ شەپۆلە دەنگییەکان.

کونەکە تا کەمتر فراوان بێت، بڵاوبوونەوەی شەپۆلەکان لە پشتی بەربەستەکە فراوانتر دەبێت، بە پێچەوانەوە کونی فراوان وا دەکات شەپۆلەکان وەک شێوەی خۆیان دەرکەون، وەکو وێنەکەی لاتەنیشت، کە ئاسەواری گۆڕانی درێژی شەپۆلیی لە لادانی شەپۆلە دەنگییەکە، ڕووندەکاتەوە، کە گۆڕانی شێوازی لادان بە جیاوازی درێژی شەپۆلیی نیشان دەدات.

لەرەی سروشتی و لەرەی ناچاری و زرینگانەوە

1- چەمکی لەرەی سروشتی(لەرەی ئازاد):

کاتێک ڕوودەدات کە تەنێک لە شوێنی سەقامگرتووی خۆیەوە لابدرێت، دواتر وازی لێدێنرێت بە شێوەیەکی ئازادانە بلەرێتەوە، بەشێوەیەک کە هێزی ڕێگر کار لە لەرەکەی نەکات.

ئەگەر گۆیەکی کانزایی هەڵواسین، کە گرەیەکی جێگیر هەبێت و دەزوویەکی پێوە بەند بکرێت کە کورت و درێژ نەبێتەوە، درێژییەکەی 40 سم، لە هەڵگرێک و لادانێکی تەنیشتیمان کرد بە گۆیەکە لە ڕێگەی ڕاکێشانی لە شوێنی سەقامگیری و چاودێری جووڵەیمان کرد، تێبینی دەکەین کە جووڵەی گۆیەکە لەهەردوو لای ڕاست و چەپ ڕوودەدات، لە جووڵەکەیدا لە شوێنی هاوسەنگییەوە تێدەپەڕێت، ئەگەر هەستاین بە پێوانی کاتی لەرەلەری تەواو(کاتی گواستنەوەی لە شوێنی کۆتاییەوە کە پێیدەگات و جارێکیتر بۆی دەگەڕێتەوە) واتە زەمەنی دەوری جووڵەکە، دەبینین کات تا ڕادەیەکی زۆر جێگیرە.

گۆیەکە بەردەوام دەبێت لەجووڵە بۆ ماوەیەک، تا بە تەواوەتی دەوەستێت، گریمان جووڵەکەی لە بۆشاییدا دەبێت، ئەوا کاتی بەردەوامبوونی لە جووڵە، گەورە دەبێت.

ئەمجۆرە جووڵەیە لە جووڵەی بەلەرە، کە هیچ شتێک نییە جووڵەکەی رابگرێت لەکاتی لەرەلەریدا، پێیدەگوترێت لەرەی بێ پووکانەوە(یان لەرەی ئازادی کپنەکراو) کە فراوانی لەرینەوە بە نەگۆڕێ دەمێنێتەوە.

ئەگەر وای بێنینە پێشچاو، کە دۆخی نموونەیی بە نائامادەبوونی سەرجەم ڕێگرییەکانی جووڵە، گۆیەک بۆ بێپایان بەردەوام دەبێت لە لەرینەوە، بەو پێیەی کە دۆخی نموونەیی سەختە دەست بکەوێت، چونکە هێزێکی لێخشاندن لە خاڵی هەڵواسینەکەدا هەیە و جووڵەی گۆ لە شلگازێکی لینجدا(هەوا) دەبێت، تەنە بزۆزەکان لە دۆخی ئاساییدا، فراوانی لەرەلەریان

ورده ورده کەم دەکات، تا دەگەڕێنەوە بۆ دۆخی هاوسەنگی، ئەمەش پێیدەگوترێت لەرەی پووکاوە(یان لەرەی ئازادی کپبوو).

له لەرەی ئازادی کپەنەکراودا، وزەی میکانیکی بە پارێزراوی دەمێنێتەوە، سەرەڕای نەگۆڕی زەمەنی دەوری لەرەلەر و لەرینەوەکەی، لەکاتێکدا ئەم وزە لە لەرەی ئازادی کپبوودا کەمدەبێتەوە، وزەی میکانیکی لێرەدا بە پارێزراوی نامێنێت، چونکە بەشێکی دەگۆڕێت بۆ وزەی گەرمی بەهۆی لێخشاندنەوە.

لەرەلەری سروشتی بۆ تەنێکی لەراو بەندە لەسەر:

1- دووریییەکانی تەنی لەراو.

2- شێوەی تەنی لەراو.

3- سروشتی مادەی تەنی لەراو.

4- شێوازی لەراندنەکە.

لەرەلەری سروشتی بۆ چنگاڵێکی زرنگێنەر دیاری دەکرێت بە:

1- درێژی چنگاڵەکە.

2- ئەستووری چنگاڵەکە.

3- جۆری مادەکە کە چنگاڵەکەی لێدروستکراوە.

2- چەمکی لەرەلەری ناچاری(لەرەلەری زۆرەملێ):

کاتێک روودەدات، کە تەنی لەراو دەکەوێتە ژێر کاریگەریی هێزێکی دەرەکی کە لەرەلەرێکی دیاریکراوی هەیە، وەک لەراندنی وایەر و درەختەکان بەهۆی هێزی با و لەرزینەکانی زەوییەوە، وەک تەقینەوەکان.

ئەگەر تۆپێکی کانزایی هەڵواسین بە سەرێکی زەمبەلەکێکەوە، و سەرەکەی دیکەمان بە هەڵگرێکەوە جێگیر کرد و تۆپەکەمان لە سەرەوە بۆ خوارەوە راکێشا بۆ ماوەیەک و دواتر بەرەڵامان کرد، بجووڵێتەوە و سەرنجی لەرینەوەکەی بدەین، ئەگەر تۆپە لەراوەکە بخەینە ناو کیسێکی پڕ لە زەیتەوە بۆ ئاستێکی شیاو، دەبینین لەرینەوەکان ورده ورده دەست بە کەمبوونەوە دەکەن، تا نامێنن، ئەویش بەهۆی بەرگریکردنی شلگازەکە کە رێگرە لە جووڵەکردن، ئەگەر تاقیکردنەوەکە دووبارە بکەینەوە و تۆپەکە بۆ خوارەوە رابکێشین بۆ ماوەیەکی زیاتر، ئەوا لەرینەوەکە بۆ ماوەیەکی درێژتر بەردەوام دەبێت.

زەمەنی دەوری بۆ تەنی لەراو بەندە لەسەر دوورییەکانی تەن و تایبەتمەندیەکانی نەرمێتی، کەمبوونەوەی جووڵە ئەنجامێکی نکوولی لێنەکراوی بزربوونی وزەیە، بەهۆی بوونی هێزەکانی لێخشاندن، بۆ ئەوەی تەنەکە بۆ ماوەیەکی زۆر بە لەراوی بمێنێتەوە، دەبێت بەبەردەوامی وزەی پێبدرێت، لە دۆخی جۆلانەدا بۆ نموونە، دەبێت وزەی پێبدرێت بەوەی جاروبار پاڵی پێوە بنرێت بۆ ئەوە قەرەبووی وزە ونبووەکەی بداتەوە، کە بەکاری هێناوە بۆ زاڵبوون بەسەر هێزەکانی لێخشاندندا.

ئەم راستییە زانستییە لە هەموو سیستەمەکانی لەرینەوەی ژێر کاریگەریی هێزەکاندا، راست دەردەچێت، بەمانایەکیتر دەبێت شێوازێک هەبێت بۆ ئەوەی سیستەمەکە وزەی پێبدرێت بۆ ئەوەی بەردەوام بێت لە لەرینەوە بەبێ کپبوون، ئەم لەرینەوەی تەنە لەژێر کاریگەری هێزی دەرەکی ناونراوە، لەرەلەری ناچاری(زۆرەملێ یان تۆپزی).

ئەگەر هێزی پاڵنەر بەشێوەیەکی دەوری دووبارە بێتەوە، چالاکییەکەی دەگاتە گەورەترین بڕی خۆی، کاتێک لەرەلەری لەگەڵ لەرەلەری سروشتی تەنی لەراو یەکسان دەبێت(هەروەک لە جۆلانە). ئەم راستییە بەسەر هەموو تەنانەدا جێبەجێ دەبێت، کە لەرینەکەیان لەرەلەری ناچارییە.

کاریگەری هێز لە وزەپێدانی سیستەم کەمتر کارا دەبێت، لە تەواوی لەرەلەرەکانی دیکەدا، جا چ بەرزتر بێت یان کەمتر بێت لە لەرەلەری سروشتی سیستەمەکە.

کاتێک لەرەلەری هێز لەگەڵ لەرەلەری سروشتی سیستم یەکسان دەبن، فراوانی لەرینەوەی سیستەم لە شوێنی وەستاودا، دەگاتە گەورەترین بڕی خۆی، لێرەدا دەگوترێت هێز لە دۆخی زرنگانەوەدایە لەگەڵ سیستم، بە لەرەلەری سروشتی سیستمی لەراو دەڵێن: زرنگە لەرەلەر.

زرینگانەوە لە دەنگدا

دیاردەیەکە کاتێک روودەدات کە زنجیرەیەک شەپۆلی دەوری کار لە تەنێک بکەن کە بلەرێتەوە، لەرەلەرەکەی یەکسان بێت بە لەرەلەری سروشتی تەنی لەراو، لەبەرئەوە ئەو تەنە تا رادەیەک بە فراوانییەکی گەورە دەلەرێتەوە، ئەم دیاردەیە دەبێتە هۆی زیانگەیاندن، وەک رووخانی پردەکان.

تاقیکردنەوەیەک زرینگانەوە لە دەنگدا روونەدەکاتەوە:

دوو چنگاڵی وەک یەک لە لەرەلەردا دێنین، کە هەریەکەیان لەسەر سندوقێکی تەختەی ناوبۆش جێگیرکراوە، کە کۆتاییەکانیان کراوەن، دوورلەیەکتری دامان ناون و دەمی هەریەکە لە سندوقەکە بەرامبەر ئەوی دیکەیە، ئەگەر لە یەکێک لە چنگاڵەکان بدرێت، دەنگی چنگاڵی دووەم دەبیستین تەنانەت پاش ئەوەی چنگاڵی یەکەمیش دەگرین، ئەمەش مانای ئەوەیە کە چنگاڵی دووەم بە کاریگەری چنگاڵی یەکەم لەریوەتەوە، کە لە لەرەلەردا یەکسانن بە یەکتری، ئەمەش پێیدەگوترێت زرنگانەوە.

زرینگانەوە لە ستوونە هەواییەکان

کاتێک شەپۆلە دەنگییەکان لەناو ستوونە هەواییەکاندا بڵاودەبنەوە، لە کۆتاییە داخراوەکان (یەک کۆتایی) و کراوەکانیاندا(دوو کۆتایی) پەرچدەدرێنەوە.

ئەگەر زەمبەلەکێکی سپرینگدار بخرێتە نێو بۆرییەکەوە، کە دەگاتە کۆتاییە داخراوەکە، لەشێوەی گوشاردا دەدرێتەوە، ئەگەر ترپەکە لە ناوەوە شێوا، ئەوا لەسەر شێوەی شێواو پەرچدەدرێتەوە.

بەڵام ئەگەر زەمبەلەکەکە خزایە کۆتاییەکی کراوەوە، ئەوا هەوای دەوروبەری ستوونەکە، بەرەو ئەو کۆتاییە دەردەپەڕیت، بەوەش گوشارێکی گەڕاوە بەرەو بۆرییەکە پێکدێنێت.

بەڵام ئەگەر ترپەی گوشار بگاتە کۆتایی بۆرییەکە، لەگەڵ هەوای دەرپەڕیودا بەرەو کۆتایی یەکدەگرێت(لەباری گوشاردایە) هەواکە دەکشێت و بەوەش ناوچەی شێواوی دروست دەکات، واتە گوشار لەشێوەی شێواوی لە کۆتاییە کراوەکەیدا دەدرێتەوە.

ئەگەر سەرچاوەیەکی دەوری بۆ شەپۆلە دەنگییەکان(وەک بیستۆک) لە کۆتایی کراوەی بۆرییەک دابنرێت، کاتی پێویستە بۆ ترپەیەک کە بدرێتەوە و بگەڕێتەوە، یەکسانە بە چەندجارەی شیاوی زەمەنی دەوری سەرچاوەکە، لەم دۆخەدا شەپۆلی لەرینەوەی وەستاو ڕوودەدات.

لە سادەترین شێوازە بەکارهێنراوەکان بۆ بەرهەمهێنانی شەپۆلەکانی زرینگانەوەی وەستاو، بەکارهێنانی چنگاڵی زرنگێنە یان بیستۆکی پەیوەست بە بەرهەمهێنەری لەرەی کارەباییە.

1- ستوونی هەوایی داخراو:

گریمان ستوونێکی هەوایی لە بۆرییەکی سەرداخراودایە و درێژییەکەی(ل) ئەوا گەردەکانی هەوای ناوەوەی ناتوانن لە کۆتاییە داخراوەکەیدا بجووڵێن، لادان بوونی نییە، کۆتاییەکە

لەمبارەدا (قوڵفی لادانە) لەکاتێکدا لە کۆتاییە کراوەکەدا، گەردەکانی هەوا دەتوانن بجووڵێن و لادانەکەی ئەوپەڕی گەورە دەبێت و کۆتایی لەم بارەدا ناوچەی(گرێی لادان) پێکدێت.
شەپۆلە وەستاوەکان کە ئەم مەرجانە دەهێننەدی، درێژی شەپۆلییان لەم پەیوەندییەی خوارەوە دیاری دەکرێت:

$$\lambda = 4\,\text{ل}$$

$$\text{لەرەلەرەکەی ت د} = \frac{\text{ع}}{\lambda} = \frac{\text{ع}}{4\,\text{ل}}$$ (ع: خێرایی شەپۆلەکان)

شەپۆلە کورتەکان کە مەرجی ڕوودانی زرینگانەوە دەهێننەدی، دەبێت بە ژمارەیەکی ڕاست لە نیوەی درێژی شەپۆلەکان لەنێوان کۆتایی کراوە و کۆتایی داخراو، لە شەپۆلەکانی یەکەمی زیاتر بن. واتە مەرجی ڕوودانی زرینگانەوە لە ستوونە هەواییە داخراوەکاندا، بەم پەیوەندییەی خوارەوە گوزارشتی لێدەکرێت:

$$\text{ل} = \frac{\lambda_{\text{ن}}}{4} + \text{ن} \times \frac{\lambda_{\text{ن}}}{2}$$ لێرەوە:

$$\lambda_{\text{ن}} = \frac{4\,\text{ل}}{2\text{ن} + 1} \quad (\text{ن} = 0،1...) \ldots\ldots\ldots(9)$$

لەرەلەری یاوەر $\text{ت}_{\text{دن}}$ لەم پەیوەندییەی خوارەوە:

$$\text{ت}_{\text{دن}} = \frac{\text{ع}}{\lambda} \Longleftarrow \text{ت}_{\text{دن}} = \frac{\text{ع}}{4\,\text{ل}}(2\text{ن}+1) \ldots\ldots(10)$$

بچوکترین لەرەی زرینگانەوە $\text{ت}_{\text{دن}}$، کاتێک ڕوودەدات کە ن= سفر

$$\Longleftarrow \text{ت}_{\text{د}0} = \frac{\text{ع}}{4\,\text{ل}}$$

ئەمجۆرە لەرەلەرە بە(لەرەلەری ئاوازی سەرەکی یان بنەڕەتی) دەناسرێت، کاتێک ن= 1،2،3.... ئەمە ئەوە دەدات کە بە لەرەلەری هارمۆنی بۆ ئاوازی بنەڕەتی ناسراوە:
$\text{ت}_{\text{د}1} = 3\,\text{ت}_{\text{د}0}$ $\text{ت}_{\text{د}2} = 5\,\text{ت}_{\text{د}0}$ $\text{ت}_{\text{د}3} = 7\,\text{ت}_{\text{د}0}$ بەو شێوەیە.

2- ستوونی هەوایی کراوە:

دوو کۆتاییەکەی ستوونی هەوایی کراوە، گرێی لادان پێکدێنن، بەو پێیەی ماوەی نێوان گرێیە یەک بەدوای یەکەکە یەکسانە بە نیوەی درێژی شەپۆل، ئەوا:

$$\text{ل} = \frac{1}{2}\lambda \Longrightarrow \lambda = 2\,\text{ل}$$

بە واتایەکی دیکە: $\text{ت}_{\text{د}} = \frac{\text{ع}}{\lambda} = \frac{\text{ع}}{2\,\text{ل}}$

واتە لەرەلەری ئاوازی بنەڕەتی:

$$\text{ت}_{\text{د}0} = \frac{\text{ع}}{2\,\text{ل}}$$

بەڵام لەرەلەری ئاوازەکانی دیکە، کە مەرجی زرینگانەوە دەهێننەدی(هارمۆنیەکان)، لە چەندجارەی لەرەلەری ئاوازی بنەڕەتییە و درێژییەکانی شەپۆلەکان کە مەرجی زرینگانەوە دەهێننەدی، بە تێکڕای 1\2 λ لەسەر درێژی شەپۆلی یەکەم، لەبەرئەوە:

$$\text{ل} = \frac{(\text{ن}+1)\,\lambda_{\text{ن}}}{2}\ ,\quad \lambda_{\text{ن}} = \frac{2\,\text{ل}}{\text{ن}+1}\ ,\ (\text{ن} = 1، 2، .....)..................(11)$$

لەوێوە:

$$\text{ت}_{\text{دن}} = \frac{\text{ع}}{\lambda} = \frac{\text{ع}}{\frac{2\,\text{ل}}{\text{ن}+1}} \Longrightarrow \text{ت}_{\text{دن}} = \frac{\text{ع}}{2\,\text{ل}}(\text{ن}+1)..............(12)$$

لەم پەیوەندییەوە، لەرەلەری ئاوازە سەرەکییەکان بۆ بۆرییە کراوەکان:

$\text{ت}_{\text{د}0}$، $2\text{ت}_{\text{د}0}$، $3\text{ت}_{\text{د}0}$ سەرنجی وێنەی ب،ج بدە.

لەرەلەری ژێیەکان:

خێرایی شەپۆلەکانی دەنگی بڵاوبۆوە لە ناوەندێکدا، بەندە لەسەر تایبەتمەندییەکانی نەرمێتی ئەو ناوەندە و چڕیی ناوەندەکە، لە شەپۆلە پانرەوەکاندا کە لە ژێی توندکراوەوە پەیدادەبێت، خێرایی شەپۆلەکان بەندە لەسەر هێزی گرژیی لە ژێ، و بارستایی یەکەی درێژییەکان(چڕیی درێژیی).

ئامێری سۆنۆمیتەر بەکاردەهێنرێت بۆ توێژینەوەی ئەم کارکەرانە، کە ئامێرێکە پێکدێت لە وایەرێکی باریکی توندراکێشراو لەسەر سندوقێکی تەختەی ناوبۆش، بە درێژیی نزیکەی یەک مەتر، سەری وایەرەکە بەچەند بزمارێک لەسەر سندوقە تەختەییەکە جێگیرکراوە، سەری دووەم لەسەر وایەرەکە تێدەپەڕێت بە هەڵگرێک کە قورساییەکان هەڵدەگرێت.

ئەم سەرە بە تەرازوویەک پەیوەست کراوە، کە گرەیەکی هەیە بۆ هەڵواسین لەپێناو زانینی هێزی گرژیی کاریگەر لە وایەرەکە، درێژی وایەرە لەراوەکە دەگۆڕدرێت بە پشت بەستن بە دوو پردی تەختەیی، کە لەسەر رووی سندوقە تەختەییەکە دادەنرێت، بۆ ئەوەی وایەرەکە خۆی لەسەریان گیر بکات، هەروەها سۆنۆمیتەر بریتییە لە وایەرێکی دیکە، کە بەکاردەهێنرێت بۆ مەبەستی بەراوردکردن، بۆ نموونە بەکاردەهێنرێت بۆ توێژینەوەی لەرەلەری ژێیەکان و بۆ تاوتوێکردنی کارکەرە کاریگەرەکان لە لەرەلەری ژێ.

لەرەلەری ژێ بەندە لەسەر ئەم کارکەرانەی خوارەوە:

1- درێژی ژێی لەراو(ل) کە:

$$\text{ت} \cong \frac{\text{ل}}{\sqrt{\text{ق}}}$$

2-هێزی گرژیی(ق).

3- بارستاییەکەی یەکەی درێژییەکانە(ک):

$$\text{ت} \cong \sqrt{1/\text{ک}}$$

لەرەلەرە جیاوازەکان بۆ ژێیەکی توندکراو لەم پەیوەندییە ماتماتکیەی خوارەوە دەدرێت:

$$\text{ت}_{\text{دن}} = \frac{\text{ن}}{2\text{ل}} \times \sqrt{\text{ک}/\text{ق}}\ \text{هێرتز،(ن= 1،2،3..)}$$

ل: درێژی ژێ(م)، ق: هێزی گرژیی(نیوتن)

ک: بارستایی یەکەی درێژییەکان(ککم\ م).

کاتێک ن=1 ئەوا ئاوازی بنەڕەتیمان دەستدەکەوێت و ن= 2،3،4، وەڵامی ئاوازی بنەڕەتیمان دەستدەکەوێت، کە لەرەلەری ئاوازی بنەڕەتی(ت د1).

ن

ت د1 = $\sqrt{\text{2ل} \times \text{ك/ق}}$

ت د2: وەلامی یەکەمی ئاوازی بنەڕەتییە.

ت د3: وەلامی دووەم و بەمجۆرە.

لەرەلەرەکانی ت د1، ت د2، ت د3 هارمۆنیەکانی ژێی لەراو.

نموونە لەسەر ئامێرەکانی موزیکی ژێدار: رەبابە و عود، موزیکژەن دەتوانێت جلەوی درێژی ژێ و هێزی گرژی بکات، بۆ دەستکەوتنی ئاوازی شیاو.

ئامێرەکانی موزیک:

سەرچاوەی ئاوازەکانی موزیک، ئامێرە موزیکەکانە کە سێ جۆرن:

1- ئامێرە ژێدارەکان: سەرچاوەی دەنگ تێیدا، ژێی زرنگاوەیە و دەکرێت جلەوی ئاوازی دەرچوو لە ژێی ئامێرە موزیکەکە بکرێت بە:

- گۆڕینی هێزی گرژی ژێ بەهۆی کیبۆرد هەروەک لە ئامێری قانوندا هەیە.
- بەکارهێنانی وایەری مادە جیاواز و برگەکان.
- گۆڕینی درێژی ژێی لەراو ئەوەش بە گۆڕینی شوێنی پەنجەکان لەسەر ژێیەکان، لەکاتی ژەنین هەروەک لە ئامێری عود.

ژێیە لەراوەکان دەنگی توند بەرهەم ناهێنن، لەبەرئەوە ئەم ژێیانە لەسەر پلێت یان سندوقی ناوبۆش دادەنرێن بۆ بەهێزکردنی دەنگی لێوەدەرچوو.

2- ئامێرە موزیکەکان کە خاوەن پەردە و تەبەقن: سەرچاوەی دەنگ تێیاندا پەردەیەکی لەراوە.ئامێرە موزیکە هەواییەکان: سەرچاوەی دەنگ پاڵنانی هەوای لەراوە، دەکرێت جلەوی ئاوازی دەرچوو لەم ئامێرە هەواییانە بکرێت لەرێگەی:

- گۆڕینی درێژی ستوونی هەوایی لەراو.
- شێوازی پاڵنانی هەوا لە کونی ئەم ئامێرە موزیکانە.

زۆرینەی ئامێرە موزیکە فووییەکان، ستوونی هەواییان لەسە شێوەی بۆڕییەکە، کە پێیدەگوترێت ستوونی هەوایی زرنگانەوە، جوولەی دەوری لە ئامێری موزیک بەهۆی ئامرازێکەوە پێیدەڵێن شمشاڵ، شمشاڵ هەڵدەستێت بە رۆڵی بەرهەمهێنەر لە ئامێری موزیکدا، چونکە وزەی پێویست بە ستوونی هەوایی دەدات، تا بلەرێتەوە، پێکهاتەکەی بەپێی ئامێرە موزیکەکان دەگۆڕێت، ئەم ئامێرانە وا دروست دەکرێت، کە درێژ بن بە بەراورد لەگەڵ تیرەکانیان، دیوارەکانیان رەق بێت، وەک بۆڕییەکانی ئۆرگ، ئەم بۆڕییانە سەرێکیان کراوەیە یان داخراو، لەکاتێکدا فوو بەهەوادا دەکرێت لەرێی کونەکانیانەوە، هەوا لەرێڕەوێکی دیاریکراوەوە بە لێوارەکە دەکەوێت و لەرەلەرێک لە بۆشاییەکی نێوی دروست دەکات، بەوەش دەنگێک دروست دەبێت، کە لەرەلەرەکەی

بەندە لەسەر دووریيەکانی بۆڕییەکە، هەروەها خێرایی دەنگ لە هەوا، سەرەکەی سەرەوەی بۆڕییەکە بەهۆی پەستێنەکێکەوە دادەخرێت، لە باری بۆڕیی کراوەدا کراوە دەبێت، بەوەش ئاوازی دەرچوو لە بۆڕییە داخراکەوە، لەرێگەی گۆڕینی درێژی ستوونی هەوای نێویدا، بە پەستێنەکەکە دەگۆڕێت.

بەڵام لە بۆڕی کراوەدا، لەناویدا پارچەیەک هەیە بۆ ناوەوە یان دەرەوە هەڵدەخلیسکێت و کار لەسەر زیادکردنی ستوونی هەوا یان کەمکردنی دەکات، لەکاتی فوو پێداکردندا زنجیرەیەک شەپۆل بەرهەم دێن، کە دەگوازنەوە بۆ کۆتایی دووەم و لەوێوە پەرچدەدرێنەوە، بەوەش بەیەکداچوون لەنێوان شەپۆلە هاتووەکان لە سەرێکەوە و لەگەڵ پەرچدراوەکان لە سەرەکەی دیکەوە روودەدات، کە کۆمەڵێک شەپۆلی وەستاوی لێ بەرهەم دێت کە لەرەلەرەکانی بەندە لەسەر:

- درێژی ستوون.
- خێرایی دەنگ.
- کۆتاییەکە کراوەیە یان داخراو.

نموونەیەکی دیکە لەسەر ئامێرە موزیکە هەواییەکان(فووپێداکراو) شمشاڵە.

شمشاڵ: بۆڕییەکی لوولەکییە لە ئاسن یان مس یان قامیش یان پلاستیک دروستکراوە، درێژییەکەی نزیکەی 40 سم و تیرەکەی 2سم، 6 کونی تێدایە لەسەر راستەهێڵێک، بە ئاراستەی درێژییەکەی، دووری کونەکان لەیەکترییەوە یەکسانن و یەکێکیان نزیکترە لە کۆتایی ئەویتریانەوە.

لەرینەوە لە شمشاڵ لە رێگەی لێو و زمانی ژەنیارەوە دەبێت، لەرەلەرەکان لەرێگەی بۆڕییەکەوە لە سەری یەکەمەوە دەنێرێت بۆ سەری دووەم، شەپۆلە دەنگییەکان لە سەرە کراوەکەوە دەدرێتەوە و شەپۆلی وەستاو بەرهەم دێنن.

ژەنیار کونی شمشاڵ بە پەنجەکانی دادەخات لەکاتی فوو پێداکردندا، ئەمەش وا دەکات درێژی شمشاڵ یەکسان بێت بە درێژی ستوونی هەوایی لە بۆڕییە کراوەکەدا، هەروا لەرەلەری ئاوازە دەرچووەکە لە رێگەی کردنەوەی کونەکان بە بەرزکردنەوەی پەنجەکان لەسەر کونەکان دەگۆڕێت، کە درێژی ستوونی هەوایی دەگۆڕێت و ئەم کردارە لەسەر لێزانی ژەنیار دەوەستێت.

شەپۆلی راتەکێن و دیواری دەنگ

تەنێکی جووڵاو لە ناوەندێکدا، شەپۆلی گوشاردار لەدەوروبەری خۆی بەرهەم دێنێت، هەروەک لە جووڵەی تەن لە هەوادا(وەک فڕۆکەکان) یان تەنانەت گەر سەرچاوەکەش دەنگیی نەبێت(وەک تەقەکردن) ئەم گوشارانە لەبەردەم تەنەکەدا چەق دەبەستن، کە گوڕی

تەنەكە، پەیتی ئەم گوشارە بەرهەمهاتوانە دیاری دەكات، كە لە جووڵەی تەن لە هەوادا بەرهەم دێت.
ئەگەر گوڕی تەنێک لە هەوادا كەمتر بێت لە گوڕی شەپۆلی بەرهەمهاتووی ناوەندەكە هەر بەخۆی گۆڕان لە پەستاندا دروست دەكات، كە دەبێتە هۆی گۆڕانی فیزیایی سادە لەو ناوەندەی كە تەنەكەی تێدا دەجووڵێت، بەڵام ئەگەر گوڕی تەنەكە یەكسان بێت یان گەورەتر بێت لە گوڕی شەپۆلی بەرهەمهاتووی ناوەندەكە، هەر بەخۆی گۆڕانی گەورە لە پەستاندا بەرپا دەكات، كە دەبێتە هۆی زیادبوونی چڕی و پلەی گەرمی ناوەندەكە.

شەپۆلی راتەكێن

ئەو رووەیە كە چەند شەپۆلێكی گوشاردار لەخۆدەگرێت و كاتێک بەرهەم دێت، كە گوڕی فڕۆكە یەكسان بێت بە گوڕی دەنگ لەهەمان ناوەندەوە.
شێوەی بەرەی شەپۆلی راتەكێن ستوونی دەبێت لەسەر ئاراستەی خێرایی فڕۆكە، شەپۆلی راتەكێن كە بەرەكەی رووتەختە، كاریگەرییەكی وێرانكارانەی هەیە و گرژیی شەپۆلەكەی ئەوە دیاری دەكات. بۆ ئەوەی فڕۆكەوان بەدوور بن لە زیانە بەرهەمهاتووەكان، كار لەسەر تێپەڕاندنی خێرایی دەنگ دەكەن، كە شێوەی بەرەی شەپۆلی راتەكێن دەگۆڕێت بۆ رووبەكی قووچەكی، بەوەش بریتی دەبێت لە بەرگێک بۆ بەرە گۆییە بەرهەمهاتووەكان بەشێوەیەكی یەک لەدوای یەک، ئەو كات شوێنی فڕۆكە لە سەری قووچەكەكە دەبێت و پێوەی دەلكێت و دەنگە گەورەكەی لەلایەن هەر روانگەیەكەوە بێت دەبیسترێت، كە رێكەوتی بكات و كاریگەرییەكی زیاندەر و وێرانكاری دەبێت.
كاتێک گوڕی فڕۆكە یەكسان بێت بە گوڕی دەنگ لە هەمان ناوەندا، دیواری دەنگ بەرهەم دێت(شەپۆلە دەنگییە پێشكەوتووەكان)، ئەگەر فڕۆكە خێراییەكی توانی خێرایی دەنگ تێپەڕێنێت لە هەمان ناوەند، ئەوە روودەدات كە پێیدەڵێن سمینی دیواری دەنگ، بەوەش شەپۆلێكی پێكدادانی دروست دەكات، كە دەنگێكی زەبەلاح یان ژاوەژاوێكی بەرزی لێدەكەوێتەوە.

شەپۆلە سەروو دەنگییەكان

ئەو شەپۆلە میكانیكیانەن كە لەرەلەرەكانیان زیاتر لە 20000 هێرتزە و گوێی مرۆڤ ناتوانێت بیانیستێت و بە خێرایی دەنگ لە ناوەندە مادییەكاندا جێگۆڕكێ دەكەن.
تایبەتمەندییەكانی شەپۆلی سەروو دەنگی
شەپۆلەكانی سەروو دەنگ بەوە ناسراون، كە لەرەلەریان بەرزە و لەبەرئەوەشە درێژی شەپۆلەكانیان كورت دەبێتەوە، بەشێوەی گورزەی تەسک بڵاودەبنەوە و دەكرێت بە كۆمەڵێک ئاراستەی دیاریكراودا رێكبخرێن و وزەكانیان لەو گورزەدا پەیت بكرێنەوە، بەوەش گرژی و توندییان بەرز دەبێت بە خێرایی دەنگ دەڕۆن.

دەکرێت شەپۆلی سەروو دەنگ لە لەرینەوەی ئەو تەنانەوە دەستبکەوێن، کە دووریی شیاویان هەیە، لەرەلەریان زیاتر لە 20000 هێرتزە، بەوەش بە رێگەی تەکنیکی تایبەت بە کورتکردنەوەی درێژی شەپۆلی سەروو دەنگی دەکرێت بەهۆی لەرینەوە نەرمەکانی کریستاڵی کوارتز، کە لەگەڵ لەرینەوەکانی بواری کارەبایی یەک بەدوای یەک کۆکە، واتە لە دۆخی زرینگانەوە.

شەپۆلەکانی سەروو دەنگ بە هەمان گوڕی شەپۆلەکانی رووناکی لە ناوەندە جیاوازەکاندا، جێگۆڕکێ دەکەن.

شەمشەمە کوێرە لەکاتی فڕینیدا دەتوانێت خۆی لەبەربەستەکان بپارێزێت، چونکە شەمشەمەکوێرە شەپۆلی سەروو دەنگ دەردەچوێنێت، کاتێک بەر بەربەستەکان دەکەوێت، بەرپەرچ دەدرێتەوە و جارێکی دیکە لەلایەن شەمشەمەکوێرەوە وەردەگیرێتەوە و هەڵدەستێت بە خۆدوورخستنەوە لە بەربەستەکان.

پیادەکردنی کردەنی شەپۆلەکانی سەروو دەنگ

1- دۆزینەوەی قووڵی دەریاکان و ئاشکراکردنی پۆلە ماسی:

بە ناردنی ئاماژەیەک لە شەپۆلەکانی سەروو دەنگ بۆ ماوەیەکی کورت بەرەو قووڵایی دەریا، ئاماژە پەرچدراوەکە لەلایەن وەرگرێکی تایبەتەوە وەردەگیرێتەوە و بە هەژماردنی کاتی چوون و گەڕانەوەی شەپۆلەکە و زانینی خێرایی شەپۆلەکانی سەروو دەنگ لە ئاوی دەریا، دەکرێت بڕی قووڵی دیاری بکرێت، هەروەها شوێنی پۆلە ماسییەکانیش بزانرێت.

2- ئاشکراکردنی شوێنی درز و قڵیشان و بڵقەکان لە کانزاکان:

بەوە دەبێت، کە سەرچاوەیەکی شەپۆلەکانی سەروو دەنگ، دادەنرێت لەسەر رووی کانزایەک کە دەخوازرێت زانیاری لەبارەوە بزانرێت، پێوەی دەلکێنرێت و گورزەی شەپۆلەکانی پێدا تێپەڕ دەکرێت لە کانزاکەوە بۆ لایەکی دیکە کە بەرامبەر سەرچاوەکەیە، بڕی هەڵمژینی شەپۆلەکانی سەروو دەنگ دەپێورێت، کە ئەمە بەڵگەیە لەسەر بوونی کون یان قڵیشان و دەکرێت شوێنەکەی دیاری بکرێت.

3- لە پاکژکردنەوە و وردکردن و سافکردن:

لەکاتی تێپەڕینی شەپۆلەکانی سەروو دەنگ بە شلەیەکدا، خێرایی و تاودانی تەنۆچکەکانی ناوەندە لەراوەکە زیاد دەکەن، بەهۆی ئەوەوە بڕان لە گەیاندنەکانی شلەکە روودەدات و سەرهەڵدەداتەوە بە بەردەوامی، ئەم دابڕینانە بریتین لە بڵقە زۆر وردەکان، لە نەمانی دابڕینەکەشدا، بەرزبوونەوەیەکی وەختی لە پەستاندا روودەدات، کە دەگاتە هەزاران جار هێندەی پەستانی هەوایی، لەبەرئەوە هەڵدەستێت بە وردکردنی ئەو تەنە رەقانەی لە ناو شلەکەدایە یان لەناوبردنی بوونەوەری زیندوو یان گەردەکان تێکدەشکێنێت، بەم رێگەیە

دەتوانرێت چەوری و چینی ئۆکسیدەکان لە ڕووی تەنەکان لاببرێت و هەڵکەندن لەسەر شووشە و سیرامیک بکرێت.

4- لە بواری پزیشکی:

شەپۆلەکانی سەروو دەنگ، بەکاردەهێنرێت بۆ شیلان، ئەویش بە تێپەڕاندنی بەسەر پێستدا، کە لەرینەوەیەکی خێرا دروست دەکات و ماسولکەکان دەشێلێت، هاوکات لە چارەسەری خانە شێرپەنجەییەکان و وردکردنی بەرد لە گورچیللەکان بەکاردەهێنرێت، ئامێری سۆنار بەئامرازێکی کارا دادەنرێت بۆ بەکارهێنانی شەپۆلەکانی سەروو دەنگ، بۆ ئاشکراکردنی دۆخی کۆرپە لەناو رەحمدا و لە دەستنیشانکردنی نەخۆشییەکانی دڵ و زۆری دیکە.

5- بۆ لێکهەڵوەشاندنەوەی گەردە ئۆرگانییەکان:

نموونە:

ویسترا قووڵی ئۆقیانووسێک لە خاڵێکی دیاریکراو بپێورێت، بە بەکارهێنانی شەپۆلەکانی سەروو دەنگ، بە لەرەی 500 کیلۆ هێرتز، ئاماژەی نێردراو لە کەشتییەکەوە لە دووری 5 چرکە وەرگیرایەوە، ئەگەر بزانرێت کە خێرایی دەنگ لە ئاودا 1500 م\ چرکەیەدا، قووڵییەکە چەندە؟

شیکار:

قووڵی= ع×1\2 ن

قووڵی= 1500× 1\2× 5

=3750 م قووڵی ئوقیانووس.

= 3,75 کم قووڵی ئوقیانووس.

بەرهەمهێنانی دەنگ و وەرگرتنی:

لە ئامێرە بەکارهێنراوەکان بۆ وەرگرتنی دەنگ و بەرهەمهێنانی و گەورەکردنی: بیستۆک و مایکرۆفۆن و شەیپوور.

1- بیستۆک:

بیستۆک لەسەر ڕێسای گۆڕینی وزەی کارەبایی بۆ وزەی دەنگی کار دەکات، کە هەڵدەستێت بە گۆڕینی تەزووی کارەبایی بەدوای یەکدا بۆ جووڵەی میکانیکی، دواتر بۆ شەپۆلی دەنگی، بیستەک لە موگناتیسێکی هەمیشەیی پێکدێت، کە لە دەوری جەمسەرەکانی کۆیلێک لە وایەری پێچراو هەیە.

کاتێک تەزووی کارەبایی پێیدا تێدەپەڕێت، کە شەپۆلی دەنگین لە کۆیلەکەدا، تەزووەکە بەپێی گۆڕانی دەنگەکە دەگۆڕێت، تەبەقێکی تەنک لە ئاسنی گونجاو لەبەردەم موگناتیسەکە دانراوە، بەپێی ئاراستەی تەزووی کارەبا و بڕەکەی، تەبەقە تەنکەکە دوور دەکەوێتەوە و نزیک دەبێتەوە لە موگناتیسەکە و دەجووڵێت و هێزەکەی پەیوەستە بە بڕی تەزووی پێدا

تێپەڕ، واتە جووڵەی تەبەقە تەنکەکە بۆ ناوەوە و دەرەوە، پەیوەستە بە لەرەی شەپۆلە دەنگییەکە و شێوەکەی.
توندی دەنگ لە بیستۆکی تەلەفۆندا شیاوە، بۆ ئەوەی کەسەکە گوێی لێ بێت کاتێک لە گوێی نزیک دەکاتەوە، بەڵام گەر توندی دەنگەکە بەرز بێت، جۆرێکیتر لە بیستۆک بەکاردەهێنرێت کە کۆیلێکی جووڵاویان هەیە وەک لە رادیۆدا هەیە، رێسای کار لە بیستۆکی رادیۆدا وەک ئەوی تەلەفۆن وایە و ناگۆڕێت.
2- مایکرۆفۆن:
مایکرۆفۆن کار لەسەر بەرهەمهێنانی تەزووی کارەبایی دەکات، لەگەڵ کاتدا دەگۆڕێت، بەهەمان ئەو شێوازەی کە تێیدا پەستان دەگۆڕێت یان لادان کە تووشی شەپۆلی دەنگی دێت. لە مایکرۆفۆندا وا باوە کە وردیلەی کاربۆنی تێدا بەکاردەهێنرێت هەروەک چۆن لە تەلەفۆندا بەکاردەهێنرێت، کە لەنێوان پارچە کاربۆن و پەردەیەک لە کاربۆن دادەنرێت.
کاتێک شەپۆلە دەنگییەکان بەر پەردە تەنکە کاربۆنیەکە دەکەن، دەلەرێتەوە و پەستانێکی گۆڕاو بەرهەم دێنێت، بەپێی توندی دەنگ کە دەگاتە پەردەکە، ئەمەش دەبێتە هۆی گۆڕینی بەرگری لەنێوان پەردە و پارچە کاربۆنەکەدا.
مایکرۆفۆن وا باوە کە بگەیەنرێت بە بازنەی کارەبایی لەگەڵ پاتریدا، هەردوو سەری کۆیلی سەرەتایی دەگەیەنرێت بە کارەباگۆڕ، گۆڕانی بەرگری کاربۆن دەبێتە هۆی گۆڕانی بڕی تەزووی تێپەڕ لە بازنەی کارەبایی، کە تەزوویەک لە کۆیلی لاوەکی بگۆڕەکەدا دروست دەکات، هەڵگری سیفەتەکانی شەپۆلی دەنگییە.
چەندین جۆر لە مایکرۆفۆن هەیە وەک مایکرۆفۆنی کۆیل جووڵاو و کریستاڵی و مایکرۆفۆنی بارگەگری کارەبایی.
3- شەیپوور:
کاتێک وزەی دەنگی رووی لە ئاراستەیەکی دیاریکراو بێت، لەبری ئەوەی بڵاوببێتەوە و بەهەموو ئاراستەکاندا پەرت بێت، ئەوا دەنگ گەورە دەبێت لەو ئاراستەیەدا، بۆ ئەم مەبەستە شەیپوور بەکاردەهێنرێت کە پێکهاتووە لە قاپێکی کانزایی قووچەکی شێوە، کاتێک کەسێک لە سەرە تەسکەکەیەوە قسە دەکات، شەپۆلەکانی دەنگی دەرچوو، بەسەر لاتەنیشتەکانی شەیپوورەکەدا پەرچدەبنەوە بە ئاراستەی تەریب بە تەوەرەی شەیپوورەکە، ئەمەش دەبێتە هۆی زیادبوونی توندی دەنگ لە ئاراستەیەکی دیاریکراو و وزەی دەنگی بەرەو ئاراستەی پێویست چڕ دەبێتەوە.

ژاوەژاو

ژاوەژاو لە بەشی دەنگە بیستراوەکاندایە، کە پۆلێنکراوە بۆ دەنگی موزیکی و دەنگی ناموزیکی، ئەمە ئەوەیە کە بە ژاوەژاو ناسراوە، دەنگە موزیکەکان ریتمێکی تایبەتیان هەیە

و بەشێوەی دەوری دووبارە دەبنەوە، وەک دەنگەکانی هەندێک ئامێری موزیکی لەسەرخۆ وەک نای و کەمانچە، هەندێک لەم دەنگانە ئاسوودەیی بە مرۆڤ دەبەخشێت کاتێ گوێیان لێدەگرێت، بەهۆی ئەوەی زرنگانەوەیەکی رەوان بەرهەم دێنن، بەپێچەوانەی ئەو دەنگانەی کە کاریگەرییەکی نەخوازراو بەجێدێڵن، ئەمەش پێیدەڵێن ژاوەژاو.

ژاوەژاو بەوە ناسراوە کە ریتمێکی هەڕەمەکی و لەرەلەرێکی نارێکوپێکی هەیە، بەشێوەیەکی گشتی، پێناسەیەکی شیاو بۆ ژاوەژاو نییە، رەنگە کاردانەوەی گوێگر بێت بۆ دەنگێک بەشێوەی پۆزەتیڤی یان نێگەتیڤ.

جڵەوکردنی ژاوەژاو

- بۆ جڵەوکردنی ژاوەژاوە، دەبێت جڵەوی سەرچاوەی دەنگ بکرێت، ژاوەژاو کەمدەکرێتەوە لە رێگەی جێگیرکردنی تەنی لەراو لەسەر کۆڵەگەی نەگەیەنەر و سیستمێک کار لەسەر کپکردنەوەی لەرەلەرەکان بکات.

- جڵەوکردنی ژاوەژاو لە رێگەی گۆشەگیرکردنی سەرچاوەی دەنگی، گۆشەگیرکردنێکی تەواوەتی لەناو عەمبارێکی باش داخراو و زیادکراو بە ئامرازەکانی کپکردنی لەرەلەرەکان وەک رووپۆشکردنی زەمینە و دیواری هۆڵەکان بە تەنی نەرمۆڵە و کوندار وەک پەردە و فەرش و راخەر و تەپەدۆر، لەبەرئەوەی هەڵمژەرێکی باشە بۆ وزەی دەنگێک کە دەکەوێتەسەری و دانەوەی دەنگ و دەنگدانەوە کەم دەکاتەوە، جڵەوی رێرەوی دەنگ دەکات، کار لەسەر درێژکردنەوەی دەکات، بەربەستە هەڵمژەرەکان و پەرچدەرەوە، وەک ئەوەی لە رێکخستنی رێگە و بان و تەلارەکاندا بەهەند وەردەگیرێت.

- کۆنترۆڵکردنی ژاوەژاو پەیوەستە بە خودی گوێگرەوە، ئەویش بە بەکارهێنانی گوێپارێز بۆ سووککردنی ئاسەواری ژاوەژاو.

پرسیارەکان

1: ڕێژەی نێوان توندی دوو دەنگ بدۆزەرەوە، کە لە ئاستی توندییاندا جیاوازن بەبڕی 40 دیس بێڵ؟

شیکار:

م ش1- م ش2= 40

$$10\ \text{لۆ}_{10} \times \frac{\text{ش1}}{\text{ش ع}} - 10\ \text{لۆ}_{10} \times \frac{\text{ش2}}{\text{ش ع}} = 40\ \text{بەدابەشکردنی بەسەر}\ 10$$

$$\text{لۆ}_{10} \times \frac{\frac{\text{ش1}}{\text{ش ع}}}{\frac{\text{ش2}}{\text{ش ع}}} = 4 \longrightarrow \text{لۆ}_{10}\ \frac{\text{ش1}}{\text{ش2}} = 4$$

کەواتە:

$$\frac{\text{ش1}}{\text{ش2}} = 10^4$$

2: ئەگەر ئاستی توندی دەنگی دەرچوو لە فڕینی فڕۆکەیەکی دوکەڵدار(120 دسی بێڵ) ئاستی توندی دواندنی ئاسایی 60 دسی بێڵ، ڕێژەی نێوان دوو توندی دەنگەکە چەندە؟

شیکار:

م ش1- م ش2= 120- 60= 60 دسی بێڵ

$$10\ \text{لۆ}_{10} \times \frac{\text{ش1}}{\text{ش ع}} - 10\ \text{لۆ}_{10} \times \frac{\text{ش2}}{\text{ش ع}} = 60\ \text{بەدابەشکردنی بەسەر}\ 10$$

$$\text{لۆ}_{10} \times \frac{\frac{\text{ش1}}{\text{ش ع}}}{\frac{\text{ش2}}{\text{ش ع}}} = 6 \longrightarrow \text{لۆ}_{10}\ \frac{\text{ش1}}{\text{ش2}} = 6$$

کەواتە: $10^6 = \frac{\text{ش}1}{\text{ش}2}$

3- دوو دەنگ، توندی یەکەمیان 10^{-6}وات\م^2 و توندی دووەمیان 10^{-9}وات\م^2 بەچەند جار گوێ وای دادەنێت کە دەنگی یەکەم لە دەنگی دووەم توندترە؟

شیکار:

م ش$_1$ = 10لۆش / ش ع

م ش$_1$ = 10لۆ 10^{-6} / 10^{-12} = 60 دسی بێل

م ش$_2$ = لۆ 10^{-9} / 10^{-12} = 30 دسی بێل

کەواتە:

م ش$_2$\ م ش$_1$ = 60 / 30 = 2 جار.

4- ئەگەر ئاستی توندی سەرچاوەی دەنگ 40 دسی بێل لە دووری 50 م:

1. بڕی ئاستی توندی ئەم سەرچاوەیە لە دووری 5 مەترەوە چەندە.

2. ڕێژەی سەدی گۆڕان لە ئاستی توندییدا چەندە.

شیکار:1.

م ش = 10لۆ 10 ش$_1$ / ش ع

40 = 10لۆ10 ش$_1$ / 10^{-12}

4 = لۆ$_{10}$ ش × 10^{12}

ش$\times 10^{-12} = 10^{4}$ ⟸ ش$=10^{-8}$ وات\م^{2}

ش1 / ش2 = م$_2^{2}$ / م$_1^{2}$

10^{8} / ش2 = $(5)^{2}$ / $(50)^{2}$

ش2$= 10^{-8} \times 100$

ش2$=10^{-6}$ وات\م^{2}

م ش2= 10لۆ10 (ش2 / ش ع)

م ش2= 10لۆ$_{10}$ (10^{-6} / 10^{-12}) م ش2= 10لۆ$_{10}$ 10^{-6}

م ش2= 60 دسی بێل.

2.

60-40= 20 دسی بێل گۆڕان لە ئاستی توندی.

$\frac{20}{40} = 100\% = 50\%$

5- بیسەلمێنە کاتێک سەرچاوەی لەراو دوور دەکەوێتەوە لە روانگەیەکی وەستاو بە خێراییەک یەکسانە بە خێرایی دەنگ لە هەوادا، ئەوا:

ا- لەرەی رووکەش بۆ لەرینەوە دەبێت نیو لەرە راستەقینەی سەرچاوە.

شیکار:

د1= (س- س ع) / (س- س م) × د

د1= (س- سفر) / (س-(-س)) ×د

د1= (س×د) / 2س

د1= 1\2×د

ب- درێژی شەپۆلی رووکەش بۆ لەرینەوە، دەبێتە چەندجارەی درێژی شەپۆلی راستەقینەی سەرچاوە.

شیکار:

ل×د= ل1×د1

ل×د=ل1× 1\2×د

کەواتە ل1= 2ل

6- سەرچاوەیەکی دەنگ، دەنگێک دەنێرێت بە لەرەی 600 هێرتز لە روانگەیەکی وەستاوەوە نزیک دەبێتەوە بە خێرایی 10% لە خێرایی دەنگ، پلەی دەنگ بدۆزەرەوە کە روانگە گوێی لێدەبێت.

شیکار:

گریمان خێرایی دەنگ= س

کەواتە خێرایی سەرچاوە= 0,1س

د1= (س- س ع) / (س- س م) × د

د1= (س- سفر) / (س-(+0,1س)) ×600

د1= س / 0,9س ×600

د1= 600/0,9 = 6000/9 = 2000/3 هێرتز

7- بە چ خێراییەک پێویستە ئۆتۆمبیلێک بەهێڵێکی راست بجووڵێت بۆ روانگەیەکی بێجووڵە، بۆ ئەوەی دەنگی ئامێری ورياكەرەوەکەی، روانگەکە ببیستێت بە لەرەیەکی کەمتر بێت بە بڕی 6% لە لەرەی راستەقینەی؟ بۆ زانین گوڕی دەنگ لە هەوادا 340 م\چرکە.

شیکار:

گریمان لەرەلەری راستەقینەی سەرچاوە= د

کەواتە د1=د- 0,06د= 0,94 د

$$\text{د}_1 = \frac{\text{س} - \text{س}_{\text{ع}}}{\text{س} - \text{س}_{\text{م}}} \times \text{د}$$

$$0{,}94\,\text{د} = \frac{340 - \text{سفر}}{340 - (-\text{س}_{\text{م}})} \times \text{د}$$

$$340 = 0{,}94(340 + \text{س}_{\text{م}})$$

$$340 = 0{,}94 \times 340 + 0{,}94 \times \text{س}_{\text{م}}$$

$$340(1 - 0{,}94) = 0{,}94 \times \text{س}_{\text{م}}$$

$$340 \times 0{,}06 = 0{,}94 \times \text{س}_{\text{م}}$$

$$\text{س}_{\text{م}} = \frac{20{,}40}{0{,}94}$$

=21,7م\چرکە

8- شەمەندەفەرێک بە خێراییەکی رێکوپێک دەجووڵێت، شاورەکەی دەنگێک دەردەکات بە لەرەیەکی دیاریکراو، ئەگەر لەرەی دەنگەکە گۆڕا، کە پیاوێک دەیبیستێت لە ویستگە وەستاوە لە 5400 هێرتزەوە بۆ 4500 هێرتز، گوڕی دەنگ لە هەوادا لەوکاتەدا 330 م\چرکە، بڕی ئەوانە بدۆزەرەوە:

ا- خێرایی شەمەندەفەرەکە.

شیکار:

$$\text{د}_1 = \frac{\text{س} - \text{س}_{\text{ع}}}{\text{س} - \text{س}_{\text{م}}} \times \text{د}$$

$$5400=\frac{330-0}{30-(+\text{س}_{\text{م}})}\times \text{د}$$ .... (1) نزیککردنەوە

$$4500=\frac{330-0}{30-(-\text{س}_{\text{م}})}\times \text{د}$$ ....(2) دوورکەوتنەوە

بەدابەشکردن:

$$\frac{5400}{4500}=\frac{\frac{1}{330-\text{س}_{\text{م}}}}{\frac{1}{330+\text{س}_{\text{م}}}}$$

$$\frac{6}{5}=\frac{330+\text{س}_{\text{م}}}{330-\text{س}_{\text{م}}} \Leftarrow 6\times(330-\text{س}_{\text{م}})=5\times(330+\text{س}_{\text{م}})$$

$$1980-6\,\text{س}_{\text{م}}=1650+4\,\text{س}_{\text{م}}$$

$$1980-1650=11\,\text{س}_{\text{م}}$$

$$330=11\,\text{س}_{\text{م}}$$

$\text{س}_{\text{م}}=30$ م\چرکە.

ب- لەرەلەری راستەقینەی سەرچاوە:

شیکار:

$$5400=\frac{330-0}{330-(+30)}\times \text{د}$$ .... (1) نزیککردنەوە

$$5400=\frac{330}{300}\times \text{د}$$

$$\text{د}=\frac{300\times 5400}{330}=4909,1$$ هێرتز

9- لەرەی لێکدانێک بدۆزەرەوە کە لەلایەن کەسێکەوە بیستراوە، کاتێک سەرچاوەی لەرینەوەکە دەجووڵێت بە لەرەی 174 هێرتز لەدووری کەسەکەوە بە خێرایی 4 م\چرکە بە ئاراستەی دیوارێکی شاقووڵی پەرچدەرەوەی دەنگ، گەر گوڕی دەنگ لەهەوادا لەو کاتەدا 344 م\چرکە بێت.

شیکار:

$$\text{د}1' = \frac{\text{س} - \text{س}_{\text{ع}}}{\text{س} - \text{س}_{\text{م}}} \times \text{د}$$

$$\text{د}1' = \frac{344 - 0}{43 - (-4)} \times 174$$

$$\text{د}1' = \frac{344}{348} \times 174 = 172 \text{ هێرتز}$$

$$\text{د}2' = \frac{344 - 0}{344 - (+4)} \times 174$$

$$\text{د}2' = \frac{344}{340} \times 174 = 176 \text{ هێرتز}$$

ژمارەی لێکدانەکان لە چرکەیەکدا= د2/-د1/= 176-172= 4 لێکدان\چرکە.

فەسڵی نۆزدەیەم

فیزیای نوێ

لەگەڵ شۆڕشی زانستی کە سەدەی حەڤدەی گرتەوە، زانستی فیزیا پێشڤەچوونێکی گەلێک گەورەی بەخۆوە بینیوە، زاناکان ژمارەیەکی زۆر بیردۆزیان دانا، کە توانییان شرۆڤەی دیاردە سروشتییە ناسراوەکانی ئەو کاتە بە لێزانیەکی بەرزەوە بکەن، ئەم ژمارە بیردۆزانە پێیان دەگوترێت فیزیای کلاسیک، بۆ جیاکردنەوەی لەو فیزیایەی کە لەگەڵ سەرەتاکانی سەدەی بیست هاتنە ئاراوە و ناونران فیزیای نوێ یان مۆدێرن.

فیزیای کلاسیک دەستەوسان بوو لە شرۆڤەکردنی هەندێک دیاردەی وەک:

یەکەم- دیاردەی شەبەنگی هەڵمژین(شەبەنگێکی پەیوەستە و هێڵی رەشی لێڵ لەخۆدەگرێت):

نیوتن یەکەمین کەس کە سەلماندی رووناکی خۆر پێکدێت لە تێکەڵەیەک لە رەنگ، بەشێوەی شەبەنگێکی پێکەوەبەستراو، کە تێیدا رەنگەکان وردە وردە لە سوورەوە بۆ رەنگی وەنەوشەیی دەگۆڕێن، کە پێیدەگوترێت شەبەنگی بینراوی تیشکی خۆر، سەرەڕای تیشکی ژێر سوور و تیشکی سەروو وەنەوشەیی.

لە سەرەتای سەدەی نۆزدە، کاتێک ئەم شەبەنگە بەوردی لێکۆڵینەوەی لەسەر دەکرا، سەرنجدرا کە کۆمەڵێک هێڵی لێڵ لە چەند شوێنێکی دیاریکراودا بوونیان هەیە، لەو کاتەوە تا ساڵی 1859 هۆکاری بوونی ئەو هێڵانە نەزانرا، لەو ساڵەدا زانایەکی ئەڵمانی بەناوی گۆستاف کیرچۆف لێکدانەوەی بۆ ئەم دیاردەیە کرد، کە ئەویش ئەوەیە هەندێک گەردیلە لە چینەکانی بەرگی هەوادا، چەند رەنگێکی دیاریکراو لە رووناکی خۆر هەڵدەمژن، ئەمەش دەبێتە هۆی دەرکەوتنی کۆمەڵە هێڵێکی لێڵ لە شەبەنگی بینراوی تیشکی خۆردا.

کیرچۆف بە چەندین تاقیکردنەوە پشتیوانی لەم لێکدانەوەیەی خۆی کرد، گەیشتە ئەوەی کە هەموو توخمێک لە توخمە کیمیاوییەکان رەنگێکی تایبەتی دەمژێت، ئەم تایبەتمەندییە دواتر بەکارهێنرا، بۆ جیاکردنەوەی توخمە کیمیاوییە جیاوازەکان لە یەکتری و گەیشتە ئەوەی کە ئەم توخمانە هەمان رەنگ وەک تیشک دەدەنەوە، کە لەکاتی گەرمکردنیاندا لە پلە بەرزەکانی گەرما هەڵیدەمژن.

دووەم- دیاردەی سەقامگیری گەردیلەکان:

وێنایەکی روون لای زاناکان نەبوو، دەربارەی پێکهاتەی گەردیلە تا سەرەتاکانی سەدەی بیست، پێشتر وا دەزانرا، کە گەردیلە بچووکترین بەشی مادەیە و ناکرێت دابەش ببێت، بەلام دۆزینەوەی دیاردەی تیشکدانی سروشتی، پرسیاری زۆری لەسەر ئەم وێناکردنە ورووژاند، هەروەک تێبینی ئەوەش کرا، کە بارگە نێگەتیڤەکان و پۆزەتیڤەکان لە گەردیلەی توخمە تیشکدەرەکانەوە دەردەکەون، ئەمەش مانای ئەوەیە کە گەردیلە لە تێکەڵەیەکی بارگە پۆزەتیڤ و نێگەتیڤەکان پێکدێت.

زانای ئینگلیزی جۆزیف تۆمسۆن(دۆزەرەوەی ئەلکترۆن لە ساڵی 1897) لە ساڵی 1898 نموونەیەکی بۆ گەردیلە دانا، شیمانەی ئەوەی کرد، کە گەردیلە بریتییە لە گۆیەکی کپکراو، چەندین بارگەی پۆزەتیڤی چوونیەک و ئەلکترۆنی بارگە نێگەتیڤی لەخۆگرتووە، گەردیلە هاوبارگەیە، واتە کۆی بارگە نێگەتیڤەکان یەکسانە بە بارگە پۆزەتیڤەکان، بەلام ئەم نموونەی گەردیلەیە نەیتوانی وەلامی ئەم پرسیارە بداتەوە: چی وا دەکات گەردیلەکان سەقامگیر بن؟ چونکە ئەلکترۆنەکان لەم نموونەیەی گەردیلەدا، لە دۆخی هاوسەنگیدا نین، هەروەها نەیتوانی هەندێک تایبەتمەندی کیمیاوی گەردیلەش لێکداتەوە.

زانای بەریتانی ئێرنست رەزەرفۆرد لە ساڵی 1910 هەستا بە ئەنجامدانی تاقیکردنەوەیەک، کە رێی خۆشکرد بۆ تێگەیشتن لە بونیاتی گەردیلە بەشێوەیەکی باشتر، رەزەرفۆرد چەند تەبەقێکی زۆر تەنکی لە کانزا جیاوازەکانی وەک ئاڵتون بە تەنۆچکەی ئەلفا بۆردومانکرد، کە لە سەرچاوەیەکی تیشکداری وەک رادیۆمەوە دەردەچوو، دواتر بۆی دەرکەوت کە تەنۆچکەکان بەشێوازی جوداجودا تەبەقەکان دەسمن، و زۆرینەی ئەو تەنۆچکانە بێ ئەوەی هیچ گۆرانکارییەک لە رێرەویاندا روویدات، تەبەقەکانیان سمیوە، لەکاتێکدا هەندێکیان بە گۆشەی جیاجیا لایانداوە، هەندێکیان گۆشەکانیان زیاد لە 90 پلە بووە، هەروەها سەرنجی ئەوەشی دابوو، کە بەشێک لەو تەنۆچکانە بەتەواوی گەراونەتەوە لە تەبەقە تەنکەکان.

ئەم ئەنجامانە لەم تاقیکردنەوەیە بووە هۆی سەرنەکەوتنی نموونەی گەردیلە کە تۆمسۆن دایناوبوو، چونکە تەنۆچکەکانی ئەلفا بریتین لە ناوکی هیلیۆن و بارگەکراون بە بارگەی پۆزەتیڤ، کە برەکەی یەکسانە بە دوو بارگەی پرۆتۆن و لە سەرچاوەیەکی تیشکدارەوە دەردەچێت بە خێراییەک کە دەگاتە نزیکەی 2×10^{-7}م\چرکە.

بەپێی نموونەكەی تۆمسۆن، چاوەڕێ ناكرێت بۆ ئەم جۆرە تەنۆچكانە، بە گۆشەی زۆر گەورە تووشی لادان ببن، ڕەزەرفۆرد لە تاقیكردنەوەكەی خۆیەوە گەیشتە ئەم ئەنجامانە:

1- زۆرینەی قەبارەی گەردیلە، بریتییە لە بۆشاییەک بە بەڵگەی ئەوەی زۆرینەی تەنۆچكەكانی ئەلفا توانیویانە تەبەقە تەنكەكان بسمن بەبێ ئەوەی لادان لە ڕێڕەویاندا ڕوویدات.

2- بارستایی گەردیلە لە بۆشاییەكی زۆر بچووكدا خۆی دەبینێتەوە، كە پێیدەڵێن ناوک، بە بەڵگەی ئەوەیە كە هەندێک لە تەنۆچكەكان بەتەواوی تووشی گەڕانەوە ببوون.

3- بارگەی ناوک پۆزەتیڤە، بە بەڵگەی لادانی هەندێک لە تەنۆچكەكان لە ڕێڕەوی خۆیان بە گۆشەی جیاجیا.

بەو پێیەی كە هێزی كارەبایی ئاڵوگۆڕكراو لەنێوان ئەلكترۆنەكانی گەردیلەدا، پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ دووجای دووری نێوانیان(یاسای كۆڵۆم) چونكە هاوشێوەی هێزەكانی كێشكردنن لەنێوان بارستەمادەدا، چونكە پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ دووجای دووری نێوانیان(یاسای نیوتن بۆ كێشكردنی گشتی) بۆیە نموونەكەی ڕەزەرفۆرد بۆ گەردیلە، هاوشێوەی نموونەكەی نیوتن بوو بۆ كۆمەڵەی خۆر، نموونەی ڕەزەرفۆرد بۆ پێكهاتەی گەردیلە بەم خاڵانەی خوارەوە كورت دەكرێنەوە:

1- گەردیلە بۆشاییەكی گۆیی داگیر دەكات، كە نیوەتیرەكەی نزیكەی 1×10^{-10} (0,1 نانۆمیتەر -نم-).

2- گەردیلە پێكدێت لە:

ا- ناوک: بەشێكی سەنتەرییە كە بارستایی گەردیلە لەخۆدەگرێت، نیوەتیرەكەی نزیكەی 1×10^{-15} م(یەک فێرمی) و بارگەكەشی پۆزەتیڤە.

ب- ئەلكترۆنەكان: تەنۆچكەی زۆر بچووكن، بارستاییەكی یەكجار كەمیان هەیە، كە دەكرێت فەرامۆش بكرێ بە بەراورد لەگەڵ بارستایی ناوک، ئەم ئەلكترۆنانە بەدەوری ناوكدا دەسووڕێنەوە لە چەندین خولگەدا، كە هاوشێوەی خولگەی ئەستێرەكانن بەدەوری خۆردا، بارگەكەی نێگەتیڤە و یەكسانە بە بارگەی ناوک، ئەمەش وا دەكات گەردیلە لەڕووی كارەباییەوە هاوبارگە بێت.

میكانیكی كلاسیكی و كارۆموگناتیسی سەقامگیری گەردیلەی بەو شێوەیە لێكدایەوە، كە نموونەكەی ڕەزەرفۆرد وەسفی كردووە، ئەوكات ئەو پرسیارە كرا، چۆن ئەلكترۆنەكان

بەدەوری ناوکدا دەجووڵێن، بەشێوەیەک کە پارێزگاری لە ڕێڕەوە نەگۆڕەکانیان بکەن، چی وا دەکات گەردیلەکان سەقامگیر بن؟ هێزەکانی کێشکردن و دوورخستنەوەی نێوان ئەلکترۆنەکانی گەردیلە و ناوکەکەیدا، چۆن دەکرێت هاوسەنگ بکرێن، بەو رادەیەی کە ئەلکترۆنەکان بە جێگیری لە خولگەکانیاندا بمێننەوە، هەروەها ئەلکترۆنەکان بە سووڕانەوەیان لەدەوری ناوک، بەشێوەیەکی سەنتەری خێرا دەبن. ئاشکرایە ئەلکترۆنە تیژڕەوەکان وزە دەدەنەوە بە بەردەوامی بەپێی تیۆری کارۆموگناتیسی، واتە وزەی ئەلکترۆنەکان بەرە بەرە کەم دەکات، ئەمە مانای وایە کە کەمبوونەوەیەکی لەسەرخۆ لە نیوەتیرەی ڕێرەویاندا بەدەوری ناوک روودەدات، دەبێتە هۆی سووڕانەوەی ئەلکترۆنەکان بەرێڕەوێکی لوولپێچی کە لە وردە وردە لە ناوک نزیک دەبنەوە، کە دەکەونە نێوییەوە، واتە داڕووخانی نموونە گەردیلەکە کە رەزەرفۆرد وەسفی کردبوو، ئەمەش پێچەوانەی راستییەکەیە، واتە نموونەکەی رەزەرفۆرد بۆ گەردیلە بەپێی فیزیای کلاسیک، ناکرێت سەقامگیر بێت.

هەروا ئەلکترۆن بەهۆی ڕێڕەوە لوولپێچیەکەی، هەموو لەرەلەرەکان دەداتەوە، بەوەش بەردەوامی بە شەبەنگی گەردیلە دەدات، بەڵام تاقیکردنەوەکان سەلماندوویانە کە ئەوە شەبەنگێکی هێڵاریی بریسکاوەیە بەپێی نموونەی گەردیلە، لەبەرئەوە نموونەی رەزەرفۆرد بۆ گەردیلە سەرکەوتنی بەدەست نەهێنا.

سێیەم- دیاردەی کارۆڕووناکی:

فیزیای کلاسیک نەیتوانی شرۆڤەی ئەم دیاردەیە بکات، کە زانا هنریش هێرتز لە ساڵی 1887 دۆزییەوە، هێرتز تیشکی سەروو وەنەوشەیی دۆزییەوە، کە کرداری روودانی پریشکی کارەبایی لەنێوان دوو جەمسەری کارەبایی خێراتر دەکات.

کاتێک دوو جەمسەر لە بۆڕییەکی خاڵیکراو لە هەوا دادەنرێت، یەکێکیان نزمەک دەگەیەنرێت بە جەمسەری نێگەتیڤی پاتریەکەوە، ئەوی دیکەیان بەرزەک دەگەیەنرێت بە جەمسەرە پۆزەتیڤەکەوە، کەوتنی رووناکی بۆ سەر نزمەک دەبێتە هۆی تێپەڕبوونی تەزووی کارەبایی بە بازنە کارەباییەکەدا، ئەمەش بەڵگەی دەرپەڕینی ئەلکترۆنەکانە لە نزمەکەوە بەهۆی رووناکی لێدانەوە و ئەم ئەلکترۆنانە بەرەو بەرزەکی بارگە پۆزەتیڤ دەجووڵێن، تێبینی ئەمەی خوارەوە کراوە:

1- بۆ ئەوەی ئەلکترۆنەکان لەرووی کانزایەک دەربچن، پێویستە لەرەی رووناکی لێدان لە لەرەیەکی دیاریکراو گەورەتر بێت کە پێیدەڵێن لەرەی سەرەتا، ئەم لەرەلەرە لە کانزایەکەوە بۆ کانزایەکی دیکە دەگۆڕێت.

2- جووڵەوزەی ئەلکترۆنە دەرپەڕیوەکان راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ لەرەلەری رووناکی لێدەر.

فیزیای کلاسیکی نەیتوانی ئەم دوو تایبەتمەندییەی دیاردەی کارۆموگناتیسی لێکبداتەوە، کە شەپۆلەوزە بەپێی فیزیای کلاسیک، بەندە لەسەر فراوانییەکەی نەک لەرەلەرەکەی، کەواتە چۆن وزەی ئەلکترۆنە دەرپەڕیوەکان زیاد دەکات، بە زیادبوونی لەرەی شەپۆلی رووناکی لێدەر(لەگەڵ مانەوەی فراوانییەکەی بەنەگۆڕیی)؟

تاقیکردنەوەکان سەلماندیان کە زیادبوونی فراوانی شەپۆل، نابێتە هۆی زیادبوون لە جووڵەوزەی ئەلکترۆنە دەرپەڕیوەکان(دەرچووەکان).

بۆچی دەبێت لەرەلەری رووناکی لێدەر گەورەتر بێت لە لەرەلەرێکی دیاریکراو(لەرەی سەرەتا) بۆ ئەوەی ئەلکترۆنەکان لەسەر رووی کانزاکان دەربچن؟

ئازادبوونی ئەلکترۆن لە رووی کانزایەک، مانای وایە هێندە وزەی پێدەدرێت بۆ ئەوەی زاڵ بێت بەسەر هێزی پەیوەستبوونی بە رووی کانزاکەوە، رووناکی لەرەی هەرچییەک بێت، وزەی هەیە، بۆچی ئەلکترۆن وزە لە وزەی کەڵەکەبووی رووناکی لێدەر وەرناگرێت، تا لە رووی کانزاکە رزگاری ببێت؟

سەرنەکەوتنی فیزیای کلاسیک، لە شرۆڤەکردنی ئەم دیاردانە، سەرەڕای ناتوانایی لە لێکدانەوەی دیاردەی تیشکدانەوەی تەنی رەش، هۆیەک بوو بۆ سەرهەڵدان و دەرکەوتنی میکانیکای کوانتەم.

تیشکدانی تەنی رەش

تیشکی کارۆموگناتیسی بە درێژیی جیاجیا، لە تەنە گەرمەکانەوە دەردەچێت، ئەو تیشکانەی لە تەنەکانەوە دەردەپەڕن بەهۆی گەرمییانەوە، پێیان دەڵێن تیشکدانی گەرمی.

لە دایاگرامەکەدا کاریگەریی گۆڕانی درێژی شەپۆلی رووناکی، لەسەر رووناکی بینراو رووندەکاتەوە، دەرکەوتووە توندی تیشکی دەرپەڕیو لە تەنێکی رەشەوە لە پلەی گەرمی جیاوازدا، شەبەنگێکی بەردەوام بەدەستەوە دەدات و مەودایەکی فراوان لە لەرە لەخۆدەگرێت، ئەم شەبەنگە بەند نییە لەسەر سروشتی رووی تیشکدەرەوە، بەڵکو بەندە

لەسەر پلەی گەرمییەکەی، ئەو وزەیەی کە تەنەکە لە یەکەیەکی کاتدا دەیدات لە یەکەی رووبەر، راستەوانە هاورێژەیە لەگەڵ رووبەرِی ژێر چەماوە.

زانا ستیڤان دۆزییەوە کە ئەم رووبەرە راستەوانە هاورێژەیە لەگەڵ توان چواری پلەی گەرمی پەتی، جگە لە سفری پەتی بۆ تەنی تیشکدەرەوە، لە چەماوەکەوە دەردەکەوێت کە لوتکەی چەماوەکە رووەو درێژییەکانی کورتەشەپۆل لادەدات لەگەڵ بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی تیشکدەری نموونەیی، واتە رەنگی تیشکدەر لە رەنگی سوورەوە بۆ رەنگی شین دەگۆڕێت بە گەرمکردنی زیاتری.

ئەگەر تەماشای پارچە ئاسنێک بکەین، کە لەسەر گڕێک دانراوە، لە سەرەتادا رەنگێکی لێڵی هەیە، دواتر کڵپەیەکی سوور دەردەکەوێت، زۆر نابات دەگۆڕێت بۆ رەنگی پرتەقاڵی و دواتر زەرد، پاشان کڵپەیەکی سپی لە پارچە ئاسنەکەوە دەردەپەڕێت، ئەگەر ئەم گەرمکردنە بەردەوام بێت، رەنگەکە دەگۆڕێت بۆ رەنگی شین و دواتر بزر دەبێت.

تیشکی دەرپەڕیو لە تەنێکی گەرم، لەهەموو پلەکانی گەرما، لە شەبەنگێکی پەیوەست بە کۆمەڵە شەپۆلێک پێکدێت، کە درێژی جیاجیایان هەیە، توندی ئەم شەپۆلانە بە جیاوازی پلەی گەرمی تەن دەگۆڕێن، لە پلەی گەرمی نزمدا، زۆرینەی شەپۆلەکانی تیشکدانی گەرمی، کە درێژی شەپۆلییان هەیە، دەکەونە ناوچەی تیشکی ژێر سوورەوە، کە بە چاو نابینرێن.

بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی تەن، شەپۆلەکانی تیشکدان زیاتر لە تەنەوە دەردەچن، کە ئەویش شەپۆلە رەنگ سوورەکانن، بەو جۆرە تا پلەی گەرمی دەگاتە ئاستێکی دیاریکراو، تێدا شەپۆلەکانی رووناکی بینراو زیاتر دەردەچن، تەنەکەش وەک گڕێکی رەنگ سپی دەردەکەوێت.

بڕی تیشکە دەرپەڕیوەکان لە تەنێکی گەرمەوە لە یەکەی کات، لەسەر سروشتی مادە بەندە، سەرەڕای پلەی گەرمییەکەی.

مادەکان بەپێی پلەی هەڵمژینیان بۆ ئەو تیشکانەی کە دەکەونەسەریان، جیاواز دەبن، کانزای سافکراو زۆرینەی ئەو تیشکانە دەداتەوە، کە دەکەوێتەسەری و تەنە رەشە زبرەکان بەپلەیەکی گەورەتر لە چاو هەر تەنێکی دیکە گەرم دەبن، کاتێک دەدرێنە بەر تیشکدانی گەرمی، چونکە ئەو تیشکانە هەڵدەمژن، بەواتایەکی دیکە پلەی تیشکدانیان بۆ وزەی گەرمی گەورەترە.

هەروەها مادەکان لە توانایان بۆ ڕێگەدان بە تێپەڕینی وزەی تیشک جیاوازن، ئۆکسیدی نیکل بۆ نموونە بە لێڵ دادەنرێت لە هەمبەر ڕووناکی بینراو، بەڵام بۆ تیشکدانی گەرمی، ڕوونێکی باشە.

تێکڕای ونبوونی وزەی تیشک لە تەندا، گەورەترە لە تێکڕای هەڵمژینەکەی، کاتێک پلەی گەرمی تەن زیاتر بێت لە پلەی گەرمی دەوروبەرەکەی، بەڵام کاتێک پلەی گەرمی تەن کەمتر بێت لە پلەی گەرمی دەوروبەر، تێکڕای هەڵمژینی تەن بۆ وزە گەورەتر دەبێت لە تێکڕای تیشکدانەوەی.

تاقیکردنەوە:

بۆ ئەوەی بەکردەوە بیسەلمێنین کە ئەو تەنەی توانای هەڵمژینی گەورەیە، توانای تیشکدانەوەی گەورەیە، هەڵدەستین بە ئەنجامدانی ئەم تاقیکردنەوەیەی خوارەوە:

1- شووشەیەکی ڕوون دێنین کە بەشێکی ڕەنگاورەنگە، دەبینین بەشە ڕەنگاورەنگەکە لەچاو شووشە ڕوونەکە تاریک دیارە، چونکە ڕووناکی هەڵدەمژێت، لەکاتێکدا شووشەکە پێیدا دەڕوات، بەڵام لەکاتی گەرمکردندا لەناو کوورە بۆ نموونە، و پاش هاوسەنگی گەرمی، دەبینین بەشی ڕەنگاورەنگەکە، گەشتر دەردەکەوێت.

2- دوو تەن وەردەگرین یەکێکیان ڕەش و ئەویدیکەیان بریقەدار، لەناو کوورەدا گەرمیان دەکەین، دەبینین لە یەکسانبوونی پلەی گەرمیدا، تەنە ڕەشەکە زیاتر دەبریسکێتەوە چونکە گەرمی بە بڕێکی گەورەتر هەڵدەمژێت.

بۆ تاوتوێکردنی دیاردەی تیشکدانی گەرمی، زاناکان ئەوەیان دەستنیشانکردووە کە پێی دەڵێن تەنی ڕەش(نموونەیی).

تەنی ڕەش(نموونەیی): تەنێکە هەموو وزەی تیشکدانی گەرمی هەڵدەمژێت، کە دەکەوێتەسەری، هەروەها وزەیەکی گەرمی دەداتەوە بەپلەیەکی گەورەتر لە تەنەکانی دیکە لە هەمان پلەی گەرمیدا، بەوە ناسراوە کە شەبەنگێکی تایبەتی هەیە لە تەواوی پلە گەرمییە جیاوازەکاندا.

وزەی تەنی ڕەش زیاد دەکات بە بەرزبوونەوەی گەرمی، چونکە لەگەڵ هێزی چوارەمی پلەی گەرمی پەتی هاوڕێژەیە، بڕی باڵای وزەی تیشکدان زیاد دەکات هەرچەندێک کەمبوونەوە لە درێژی شەپۆل ڕوودات.

باشترین نموونە لەسەر تەنی رەش، درزە کە کونێکی تا رادەیەک تەسکی هەیە، تیشک کە دەچێتە ناو درزەکەوە، بەسەر دیوارەکانیدا بەیەک بەدوای یەکدا پەرچدەبێتەوە، تا بەتەواوی هەڵدەمژرێت(واتە تەواوی وزەکە هەڵدەمژرێت) لەکاتی گەرمکردنی دیوارەکانی ئەم درزە، تیشکی گەرمی دەردەپەڕێت کە بەندە لەسەر پلەی گەرمی دیوارەکان و بەو شێوەیە درزەکە دەبێتە تیشکدەرێکی نموونەیی گەرمی.

زۆر تاقکردنەوە کە لەسەر تەنی رەش ئەنجامدراوە، ئەمانەی خوارەوەی سەلماندووە:

1- وزەی تەواوەتی دەرپەڕیو لە تەنی رەش، راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ هێزی چوارەم بۆ پلەی گەرمییەکەی، واتە:

و ∂ گ^4، و: وزەی تەواوەتی شەبەنگی تیشکدانەوەی دەرپەڕیو لە تەن بە یەکەی جول.

گ: پلەی گەرمی بە یەکەی گەڵفن.

2- بڕی باڵای وزەی دەرپەڕیو لە درێژی شەپۆل (λ ع)دا روودەدات، کە پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ پلەی گەرمی پەتی تەنی رەش(یاسای فین بۆ لادان) واتە:

λ ع گ= بڕێکی نەگۆڕ.

λ ع: درێژی شەپۆلی کە تێیدا گەورەترین وزەی تیشکدان هەیە.

زۆر هەوڵ سەرکەوتوو نەبوو لە دۆزینەوەی لێکدانەوەیەکی تیۆریانەی ئەم ئەنجامە ئەزموونگەرانەیە، یەکەمینی ئەو هەوڵانە دوو زانای ئینگلیزی پێی هەستان کە رایلی و جینز بوون، گەیشتنە ئەم پەیوەندییە ماتماتیکیە، کە ناسراوە بە یاسای رایلی و جینز.

یاساکە دەقەکەی ئاوەهایە: توندی تیشکدان(وزەی دەرپەڕیو بۆ هەر یەکەیەکی درێژی شەپۆل) راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ پلەی گەرمی بە یەکەی گەڵفن و پێچەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ هێزی چوارەم بۆ درێژی شەپۆل، واتە:

$$ش_{ع} = نە \times \frac{گ}{\lambda^4}$$

ش ع: توندی تیشکدانەوە.

نە: نەگۆڕە.

ئەم نموونەیە کە پشت ئەستوورە بە فیزیای کلاسیک، تا رادەیەک دەریخست کە هاوکۆکییەکی لەگەڵ واقیعی ئەزموونگەری هەیە، بۆ بەشی راستی شەبەنگی تیشکدانەوەی

تەنی رەش(لەناوچەی شەبەنگی سوور و پاشتری واتە درێژییە شەپۆلیە گەورەکان) بەڵام لە زۆنی شەپۆلە کورتەکاندا(واتە لە زۆنی تیشکی سەروو وەنەوشەیی) ئەم نموونەیە بەرەو ئەوە دەچێت، کە توندی تیشکدان بەرەو بێپایان دەچێت، ئەمە لە مێژووی فیزیا بەناوی کارەساتی تیشکی سەروو وەنەوشەیی ناسراوە، لە وردبوونەوە لە یاساکە، کە رایلی و جینز دایانڕشتووە، سەرنج دەدەین توندی تیشکدانەوە زیاد دەکات بە کەمکردنی درێژی شەپۆل، واتە لەگەڵ نزیکبوونەوەی درێژی شەپۆل لە سفر، توندی تیشکدان لە بێپایان نزیکدەبێتەوە، ئەمەش لەگەڵ ئەنجامە ئەزموونگەرییەکاندا یەک ناگرێتەوە، بەڵکو پێچەوانەشیەتی و لە تیۆری کارۆموگناتیسی کلاسیکیدا، بە کارێکی مەحاڵ دەزانرێت.

ماکس بلانک و رێسای بەفۆتۆنکردنی وزە:

لەساڵی 1900 زانای بواری فیزیا لە ئەڵمانیا ماکس بلانک، هەستا بە ئەنجامدانی چەند دەستکارییەک بەسەر نموونە تیۆرییەکەدا، کە هەردوو زانا رایلی و جینز دایاننابوو، بەو شێوەیەی کە لەگەڵ پێشبینیەکانیدا لەگەڵ واقیعی ئەزموونی بۆ دیاردەی تیشکدانی تەنی رەش یەکبگرێتەوە. بلانک وای دانا کە تیشک بە بەردەوامی دەرپەڕینی تیشکی نییە، بەڵکو لەشێوەی لەرە یان نۆرەی جیاجیا دەردەپەڕن، هەریەکە لەوانەی ناونا فۆتۆن، کە وزەی هەریەکەیان بەندە لەسەر لەرە، لەبەرئەوە وزەی فۆتۆنەکان بە جیاوازی رەنگ دەگۆڕێن، چونکە بڕی تیشکی ژێر سوور کە تا رادەیەک وزەیەکی بچووکی هەیە، بڕی رەنگی سەوز کە وزەیەکی گەورەتری هەیە و وزەی بڕی تیشکی سەروو وەنەوشەیی گەورەترە، بلانک رێساکەی داڕشت کە ناسراوە بە رێسای بەفۆتۆنکردنی وزە بەمشێوەیەی خوارەوە:

گەردیلەی مادەکان، وزەی کارۆموگناتیسی دەدەن یان هەڵیدەمژن بەشێوەی بڕی دیاریکراو لە وزەی جودابۆوەی هەندێکیان لەوی دیکەیان، هەریەکەیان لەرەیەکی دیاریکراوی هەیە، هەریەکە لەوانە ناونراوە فۆتون، وزەی هەر فۆتۆنێک یەکسانە هـ تد، واتە وزەی فۆتۆن یەکسانە بە هـ تد، وزەی یەک فۆتون لەگەڵ لەرەی تیشک راستەوانە هاوڕێژەن، واتە:

و= هـ ت د ....(7-1)

و: وزەی فۆتۆن.

تد: لەرەی تیشکدان.

هـ: نەگۆڕی بلانک، کە یەکسانە بە $6{,}625\times10^{-24}$ جول. چرکە.

بلانک تیشکدانی وزە و هەڵمژینی لە تەنی ڕەش، بە بەکارهێنانی ڕێسای بەفۆتۆنکردنی تیشک بەمشێوەیەی خوارەوە داڕشت:

تیشک لە تەنێکی گەرمەوە بەهۆی لەرینەوەی گەردیلەکانیەوە یان گەردەکانیەوە، دەردەچێت، بەپێی ڕێسای بەفۆتۆنکردنی وزە، ئەم گەرد و گەردیلانە بەبڕی بەردەوام تیشک نادەنەوە، بەڵکو بەشێوەی گورزەی دیاریکراو و یەک بەدوای یەکی وزەدا دەردەپەڕێت کە پێیدەڵێن فۆتۆنەکانی وزە، بڕی وزەی هەریەکەیان بەندە لەسەر لەرەی گەرد یان گەردیلە.

گەرد و گەردیلەکان لە پلەی گەرمی دیاریکراودا، بەیەک لەرە نالەرێنەوە، بەڵکو بە لەرەی جیاواز و بەپێی دابەشبوونێک کە هەموو لەرەکان دەگرێتەوە، کەمێک لە گەردیلەکان بە لەرەی بەرز دەلەرێنەوە، کەمێکیشیان بە لەرەی نزم دەلەرێنەوە، زۆرینەیان بەلەرەی مامناوەند دەلەرێنەوە، هەرئەمەشە شرۆڤەی کەمبوونەوەی وزە دەکات لە بەشی چەپ و ڕاستی چەماوەی تیشکدانەوەی تەنی ڕەشدا، زۆری ژمارەی گەردەکان کە لەرەی مامناوەندیان هەیە، شرۆڤەی ئەو بەرزبوونەوەیە دەکات کە توندی وزە بەخۆیەوە دەبینێت لەمجۆرە لەرانە.

بلانک توانی کارەساتی تیشکی سەروو وەنەوشەیی تێپەڕێنێت، کە پێشتر ئاماژەی پێدرا، هاوکات پێشبینییەکانی لەگەڵ ئەنجامە ئەزموونگەرییەکەی بۆ تیشکدانی تەنی ڕەش وێک هاتنەوە.

تیۆری فۆتۆنی بلانک لەلایەن کۆمەڵگەی زانستی ئەو کاتەوە، بە وریایی و خۆپارێزییەکی توندەوە پەسەند کرد، دۆخەکە بەو جۆرە مایەوە تا ساڵی 1905 کاتێک ئەنیشتاین ڕێسای بەفۆتۆنکردنی وزەی لە لێکدانەوەی دیاردەی کارۆڕووناکیدا بەکارهێنا، دواتر زانا بۆر لە ساڵی 1913 هەمان ڕێسای بەکارهێنا لە دانانی نموونەیەکی سەقامگیر بۆ گەردیلە کە بەناوی بۆر-ەوە ناسراوە، دوای ئەوە پیادەکردنەکان هاتن، تا ئەو ڕادەیەی کە شۆڕشێکی لە زانستی فیزیا بەرپا کرد.

دیاردەی کارۆڕووناکی:

فیزیای کلاسیک سەرکەوتوو نەبوو لە شرۆڤەکردنی دیاردەی کارۆڕووناکی بەتایبەتی لەم دۆخانەی خوارەوە:

1- دەبێت لەرەی رووناکی کە دەکەوێتەسەر رووی کانزایەک، گەورەتر بێت لە لەرەیەکی دیاریکراو(لەرەی سەرەتا) بۆ ئەوەی ئەلکترۆنی لێوە دەرپەڕێت، توندی رووناکی کە دەکەوێتە سەر رووەکە، هەرچەندێک بێت.

2- جووڵەوزەی ئەلکترۆنە دەرپەڕیوەکان لە رووی کانزاوە زیاد دەکات، بە زیادبوونی لەرەی رووناکی کە دەکەوێتەسەر رووەکە، نەک بە زیادبوونی توندی رووناکی لێدەر.

لە ساڵی 1905 زانا ئەلبێرت ئەنشتاین لێکدانەوەیەکی بۆ ئەم دیاردەیە خستەروو، بەوەش لە ساڵی 1921 خەڵاتی نۆبڵی لە فیزیا وەرگرت، رێسای بەفۆتۆنکردنی وزەی بلانک-ی گشتاند، تا هەموو شەپۆلەکانی کارۆموگناتیسی بگرێتەوە، ئەو وای دانا کە رووناکی خاوەن لەرەیەکە(تر)و لە لێشاوێک کوانتەم پێکدێت کە ناوی هەریەکەیان نا فۆتۆن، گەیشتە ئەوەی کە وزەی فۆتۆن بەم پەیوەندییەی خوارەوە دیاری دەکرێت:

و= هـ تر....................(7-2).

ئەنشتاین روونیکردەوە، کە لەکاتێکدا رووناکی دەکەوێتەسەر رووی کانزایەک، هەموو فۆتۆنێک تەواوی وزەکەی دەداتە یەک ئەلکترۆن لە ئەلکترۆنەکانی کانزاکە و ئەلکترۆنەکەش دەرفەت لەم وزەیە دێنێت بۆ ئەوە لە رووی کانزاکە رزگار بێت، ئەوی کە دەمێنێتەوە لە وزە، بەشێوەی جووڵەوزە پارێزگاری لێدەکات، بەوەش جووڵەوزەی گەورە(وح)ع کە ئەلکترۆنی دەرچوو لە رووی کانزاکە هەیەتی یەکسانە بە:

(وح)ع= هـ تر-φ ....(7-3)

(وح)ع:جووڵەوزەی گەورەی ئەلکترۆن.

هـ: نەگۆڕی بلانک.

تر: لەرەی فۆتۆنی لێدەر.

φ : کەمترین وزە پێویست بۆ ئازادبوونی ئەلکترۆن لە رووی کانزاکە(بێئەوەی جووڵەوزەی پێبدرێت) پێیدەگوترێت جووتبوونی کار بۆ کانزا، بە جیاوازی کانزا(φ) دەگۆڕێت، چونکە هەموو کانزایەک جووتبوونی کار-ی تایبەت بەخۆی هەیە، برەکەی بەندە لەسەر لەرەی سەرەتاکەی. تر: لەرەی فۆتۆنە کە ئەلکترۆن لەسەر رووی کانزاکەوە دەردەپەڕێنێت بێ جووڵەوزە، لە پەیوەندی(7-3) بۆمان روونده‌بێتەوە کە:

φ = هـ تر

له هاوکێشهی(7-3) بۆمان ڕووندهبێتهوه، که ئهگهر وزهی فۆتۆن(هـ تـ) کهمتر بێت له جووتبوونی کار(φ) ناتوانێت هیچ ئهلکترۆنێک له ڕووی کانزاکه ئازاد بکات، ههرچهندێک ژمارهی فۆتۆنهکانی لێدهر(توندی ڕووناکی لێدان) زیاتربن، بهڵام ئهگهر وزهی فۆتۆن یهکسان بێت به جووتبوونی کار، دهتوانێت ئهلکترۆن له ڕووی کانزاکه ئازاد بکات، بێئهوهی جووڵهوزهی پێبدات(تهنانهت گهر توندی ڕووناکی لێدانیش لاواز بێت) به زیادبوونی لهرهی ڕووناکی لێدان، جووڵهوزهی ئهلکترۆنه دهرپهڕیوهکان له ڕووی کانزاکه زیاد دهبێت.

زانا میلیکان یهکهمین کهس بوو، که ڕاست و دروستی هاوکێشهکهی ئهنیشتاین(7-3)ی به ئهزموون سهلماند، بهوهش بازنهیهکی کارهبایی بهکارهێنا بۆ پێوانی جووڵهوزهی ئهلکترۆنه دهرپهڕیوهکان بههۆی ڕووناکییهوه، ئهم بازنهیه لهشانهیهکی کارۆڕووناکی و مایکرۆئهمیتهر و ڤۆڵتیمهتر و دابهشکاری پهستانی کارهبایی و سویچ و سهرچاوهیهکی وزه پێکدێت، کاتێک بهرزهک پۆزهتیڤ دهبێت لهههمبهر نزمهک، تهزووی کارهبا له بازنهکهدا دروست دهبێت، ههر که تیشکی ڕووناکی به لهرهیهکی بهرزتر له لهرهی سهرهتای مادهی نزمهک جێکهوته دهبێت.

بهڵام کاتێک بهرزهک نێگهتیڤ دهبێت لهههمبهر نزمهک(به گۆڕینی شوێنی سویچی پێچهوانهکار) ئهلکترۆنه دهرپهڕیوهکان له نزمهکهوه تووشی بواری کارهبایی دێن، که کار لهسهر کهمکردنهوهی خێراییان دهکات، بهوهش تهنیا خێراکانیان دهگهنه بهرزهک و ئهوانهیان که باڵاترین جووڵهوزهیان ههیه، بهوهش تهزووی کارهبایی که به بازنه کارهباییهکهدا تێدهپهڕێت، کهمدهکات.

به بهردهوامی زیادکردنی پهستانی نێگهتیڤی بهرزهک، دهگاته خاڵێک تێیدا تهزووی کارهبایی له بازنهکهدا دهبێته سفر.

جیاوازی پهستانی کارهبایی لهنێوان بهرزهک و نزمهک(کاسۆد و ئانۆد)، که تێیدا تهزووی کارهبایی له بازنهکهدا نامێنێت، پێیدهگوترێت جیاوازی پهستانی تهزووبڕ(وهستان).

جیاوازی پهستانی تهزووبڕ(وهستان): کهمترین پهستانی نێگهتیڤه که دهدرێته پلێتی کۆکهرهوه، و وا دهکات تهزووی کارۆڕووناکی سفر بێت، به پێوهری جووڵهوزهی باڵا دادهنرێت بۆ خێراترین ئهلکترۆنی ڕووناکیدهر، که به ڤۆڵت دهپێورێت و بهنده لهسهر:

- لهرهی ڕووناکی لێدان.

- جۆری مادەی ڕووی کانزا تیشکدەرەکە.
- دەکرێت بڕی جیاوازی پەستانی تەزووبڕ لەم پەیوەندییەی خوارەوە بزانرێت:

پەستانی تەزووبڕ = جووڵەوزەی باڵای ئەلکترۆنی ڕووناکی / بارگەی ئەلکترۆن

$$ج = \frac{(و_ح)_ع}{س}$$

س: بارگەی ئەلکترۆن= $1,6\times10^{-19}$ کولۆم

ج= جیاوازی پەستانی تەزووبڕ.گ

لە زانینی بڕی جیاوازی پەستانی تەزووبڕ، دەکرێت جووڵەوزەی باڵای ئەلکترۆنە دەرپەڕیوەکان بزانین کە بەهۆی ڕووناکییەکەوە ڕوودەدەن، لەرەکەی دیاریکراوە، بەهۆی ئەم پەیوەندییەی خوارەوە:

$(و_ح)_ع$ =س ج ....(4–7).

تێبینی:جووڵەوزەی ئەلکترۆن بە یەکەیەک دەپێورێت کە پێیدەڵێن ئەلکترۆن ڤۆڵت، یەکسانە بە($1,6\times10^{-19}$ جول).

میلیکان کۆمەڵێک ئەنجامی ئەزموونگەریانەی دەستکەوت، لە وێنەکێشانی پەیوەندی نێوان لەرەی ڕووناکی لێدان و جووڵەوزەی گەورەی ئەلکترۆنە دەرپەڕیوەکان، دەبینین کە پەیوەندییەکی هێڵارییە و نموونەی ئەم هێڵە یەکسان دەبێت بە نەگۆڕی بلانک(هـ).

یەکتربڕینی شیاوترین هێڵی ڕاست، بە خاڵەکانی دایاگرامەکەدا کە لەگەڵ تەوەرەی ئاسۆیی تێدەپەڕێت، بریتییە لە لەرەی سەرەتا($ت_٠$) هەروا یەکتربڕی درێژکراوەکەی لەگەڵ تەوەرەی ستوونیدا، کە بریتییە لە جووڵەوزەی گەورەی ئەلکترۆنەکان، لەڕووی ژمارەوە یەکسانە بە جووتبوونی کار(φ) بۆ مادەی نزمەک لە شانەی کارۆڕووناکی.

لەرەی سەرەتا($ت_٠$): کەمترین لەرەیە کە تێیدا تیشکدانی کارۆڕووناکی بۆ کانزایەکی دیاریکراو ڕوودەدات و بە هێرتز دەپێورێت و بەندە لەسەر جۆری مادەی ڕووی کانزای تیشکدەر.

جووتبوونی کار(φ): کەمترین وزەیە کە ئەلکترۆن پێویستیەتی بۆ هەڵوەشاندنەوەی پەیوەستبوونی بە رووی کانزاکەوە، بە جول دەپێورێت و بەندە لەسەر جۆری مادەی رووی تیشکدەر.

راستییەکانی دیاردەی کارۆرووناکی(دەرەنجامەکان):

1- تیشکدانی کارۆرووناکی دەمودەستە، یان ئەلکترۆنەکان بە کەوتنی تیشکێک کە لەرەیەکی کاریگەریی هەیە لە ساتەوەختی لێدانی تیشکەکەدا، تیشک دەدەنەوە یان دەردەپەڕن، یان بەهیچ جۆرێک تیشک نادەنەوە، ئەگەر لەرەی تیشکی لێدان کاریگەر نەبێت.

2-ئەلکترۆنە رووناکییەکان بەخێرایی جوداجودا تیشک دەدەنەوە بەهۆی جیاوازی قووڵی ئەلکترۆنەکان لە رووی کانزا، بەهاکەی لەنێوان سفر و بەهای باڵادایە.

3- ژمارەی ئەلکترۆنە رووناکییە تیشکدەرەوەکان لە یەک چرکەدا، راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ توندی رووناکی لێدان بە نەگۆڕی لەرەکەی.

4-جووڵەوزەی باڵای ئەلکترۆنە رووناکییە تیشکدەرەوەکان(دەرپەڕیو) لە یەک چرکەدا، راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ لەرەی رووناکی لێدان، لە چوارچێوەی سنووری ناوچەی لەرە کاریگەرەکان، ئەم وزەیە بەند نییە لەسەر توندی رووناکی لێدان لە نەگۆڕی لەرەکەی.

5- هەموو مادەیەک لەرەی سەرەتای تایبەت بەهۆی هەیە، بەجۆرێک کە ئەلکترۆنەکان لە رووی ئەو کانزایە بەهیچ جۆرێک دەرناپەڕن یان دەرناچن، ئەگەر لەرەی رووناکی لە لەرەی سەرەتای کانزاکە کەمتر بێت، لەرەی سەرەتای زۆرینەی کانزاکان لە چوارچێوەی لەرەکانی تیشکی سەروو وەنەوشەییە، بەڵام پۆتاسیۆم و ئۆکسیدی ستیریۆم کە لە شانەکانی کارۆرووناکی بەکاردەهێنرێن، دەکەونە چوارچێوەی لەرەکانی شەبەنگی بینراوەوە.

نموونەی بۆر بۆ گەردیلە:

فیزیای کلاسیک نەیتوانی لێکدانەوە بۆ سەقامگیری گەردیلە بکات، بەپێی نموونەکەی رەزەرفۆرد بۆ پێکهاتەی گەردیلە، هەروەها سەرکەوتووش نەبوو لە شرۆڤەکردنی شەبەنگی هەڵمژین لە شەبەنگەکانی گەردیلە، چونکە تەنی گەرمی گڕگرتوو(چرای کارەبایی کە فتیلەی هەیە) شەبەنگێکی پەیوەستی لێوە دەردەچێت، ئەگەر رووناکی چراکەمان پێش شیتەڵکردنی، بە هەڵمی سۆدیۆم و غازی هایدرۆجیندا تێپەڕاند، ئەوا شەبەنگی هەڵمژینی هێڵداریمان بۆ ئەم دوو توخمە دەستدەکەوێت.

تاقیکردنەوەکان کە بەسەر دیاردەی خاڵیکردنەوەی کارەبایی لە غازەکاندا ئەنجامدرابوو، سەلماندیان کە تیشکیان لێوە دەردەپەڕێت و بریتین لە هێڵی ڕۆشنکراوە بە چەند ڕەنگێکی دیاریکراو کاتێک دەکەونە سەر باکگراوندێکی ڕەش، هەر ئەمەشە کە پێیدەگوترێت شەبەنگی تیشکدانەوەی هێڵداری توخم، هەروا تاقیکردنەوەکان ئاماژەیان بەوە دا، کە هەموو توخمێک شەبەنگێکی تیشکدانەوەی هێڵداری تایبەت بەخۆی هەیە، بە پێچەوانەی ئەوەی فیزیای کلاسیک پێشبینی بۆ دەکرد، کە ئەم تیشکانە دەبێت لەسەر شێوەی شەبەنگێکی پێکەوەبەستراو بن.

لە ساڵی 1885 زانای سویسری یۆهان پاڵمەر توانی شێوازێکی ماتماتیکی بدۆزێتەوە، کە بە وردی پێشبینی بۆ درێژییەکانی چوار هێڵ لە شەبەنگی گەردیلەی هایدرۆجینی بینراو بکات کە ئەوانیش: سوور و سەوز و شین و وەنەوشەیی، ئەم هێڵانە ناونرا زنجیرەی پاڵمەر بۆ شەبەنگی گەردیلەی هایدرۆجین، هاوکێشەی پاڵمەری ئەزموونکراو کە درێژییەکانی شەبەنگی گەردیلەی هایدرۆجین لە ناوچەی بینراو دەدات لە شەبەنگی کارۆموگناتیسی، بەم شێوە ماتماتیکیەی خوارەوە دارێژرا:

$$(5-7)\ldots\ldots\ldots\ \left(\frac{1}{\text{ن}^2} - \frac{1}{2^2}\right) = R_H$$

R_H : نەگۆڕی ڕیدبێرگ و بڕەکەی بۆ هایدرۆجینی ئاسایی($H1^1$) یەکسانە بە:
$1,0973732 \times 10^{7-}$ م$^{1-}$.

ن: ژمارەیەکی ڕاستی پۆزەتیڤە یەکسانە بە 3 و 4 و 5.

هێڵی یەکەم لە زنجیرە پاڵمەر(ن=3) لە هاوکێشەی(7-5) هاویەک دەبێت، لەکاتێکدا هێڵی دووەم(ن=4) هاویەک دەبێت و بەمجۆرە....

دواتر زنجیرەیەکی دیکە بۆ شەبەنگەکانی گەردیلەی هایدرۆجین دۆزرایەوە، ناونرا بەناوی دۆزەرەوەکەیەوە، کە ئەویش زنجیرەی لیمان-ە لەگەڵ زنجیرەی باشن و زنجیرەی براکیت و زنجیرەی بفۆند، هاوکێشەکانی(7-6)،(7-8)،(8-9) پەیوەندییە ئەزموونگەرییەکە ڕووندەکەنەوە، کەدرێژی هێڵەکانی شەبەنگی هایدرۆجین لە هەر زنجیرەیەک لەو زنجیرانە دەخەنەروو:

1- زنجیرەی لیمان: کاتێک ئەلکترۆنی گەردیلەی هایدرۆجینی ورووژێنراو لە ئاستی وزەی(2،3،4..) دەگوازنەوە بۆ ئاستی وزەی یەکەم، زنجیرەی لیمان بەرهەم دێت و ئەم زنجیرەیەش دەکەوێتە ناوچەی تیشکی سەروو وەنەوشەییەوە.

$$\frac{1}{\lambda}=R_H\left(\frac{1}{1^{2}}-\frac{1}{\text{ن}^{2}}\right)$$

، ن= 2،3،4.. زنجیرەی لیمان...(6-7)

2- زنجیرەی پالمەر: کاتێک ئەلکترۆنی گەردیلەی هایدرۆجینی ورووژێنراو لە ئاستی(4،5،3) بۆ ئاستی وزەی دووەم، زنجیرەی پالمەر بەرهەم دێت، ئەم زنجیرەیە دەکەوێتە ناوچەی رووناکی بینراو و درێژدەبێتەوە تا ناوچەی سەروو وەنەوشەیی.

$$\frac{1}{\lambda}=R_H\left(\frac{1}{2^{2}}-\frac{1}{\text{ن}^{2}}\right)$$

زنجیرەی پالمەر...(7-5)

3- زنجیرەی باشن: کاتێک ئەلکترۆنی گەردیلەی هایدرۆجینی ورووژێنراو لە ئاستی(4،5،6) بۆ ئاستی وزەی سێیەم، زنجیرەی باشن بەرهەم دێت، ئەم زنجیرەیە دەکەوێتە ناوچەی ژێر سوور.

$$\frac{1}{\lambda}=R_H\left(\frac{1}{3^{2}}-\frac{1}{\text{ن}^{2}}\right)$$

ن= 5،6،4 ......زنجیرەی لیمان...(7-7)

4- زنجیرەی براکیت: کاتێک ئەلکترۆنی گەردیلەی هایدرۆجینی ورووژێنراو لە ئاستی(5،6،7) بۆ ئاستی وزەی سێیەم، زنجیرەی براکیت بەرهەم دێت.

$$\frac{1}{\lambda}=R_H\left(\frac{1}{4^{2}}-\frac{1}{\text{ن}^{2}}\right)$$

ن= 5،6،7 ..... زنجیرەی پالمەر...(7-8)

5- زنجیرەی بفۆند: کاتێک ئەلکترۆنی گەردیلەی هایدرۆجینی ورووژێنراو لە ئاستی(6،7،8) بۆ ئاستی وزەی سێیەم، زنجیرەی بفۆند بەرهەم دێت.

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{ن^2}\right) \quad ن = 6،7،8 \text{..... زنجیرەی بفۆند...}(7\text{-}9)$$

ئەم دیمەنانە بەبێ لێکدانەوەیەکی تیۆری مانەوە، تا زانای دانیمارکی نیلز بۆر توانی تیۆرەکەی پێشکەش بکات، بۆ لێکدانەوەی شەبەنگە گەردیلەییەکان، ئەم تیۆرە تێکەڵەیەکی دەستکاریکراوە لە تیۆری کوانتۆمی بلانک و تیۆری فۆتۆنەکانی ئەنیشتاین و نموونەی رەزەرفۆرد بۆ گەردیلە. بۆر نموونەیەکی بۆ گەردیلە پێشکەش کرد، تێیدا سەرکەوتووانە شەبەنگەکانی گەردیلەی هایدرۆجین و گەردیلە سادە هاوشێوەکانی(تاک هاوهێزی) لێکدایەوە، بەڵام ئەم نموونەیە نەیتوانی شرۆڤەی شەبەنگی گەردیلە و ئایۆنەکان بکەن، کە زۆر ئاڵۆز بوون، بەڵکو نموونەی بۆر تایبەت بوو بە گەردیلەی هایدرۆجین لەم شیمانەیانەی خوارەوە:

1- ئەلکترۆن بەدەوری ناوکدا دەسوورێتەوە لە چەند خولگەیەکی بازنەیی، بەهۆی هێزی کێشکردنی کارەبایی(یاسای کۆڵۆم)، ئەلکترۆن تەنیا لە چەند خولگەیەکی دیاریکراودا دەجووڵێت(ئەوانەی کە نیوەتیرەیان دیاریکراوە) وزەی ئەلکترۆن لەهەریەکێک لەم خولگە نەگۆڕانە ناگۆڕێت، مانەوەی ئەلکترۆن لە ئاستێکی دیاریکراودا، پێویستی بەوە کە تەوژم و وزەی شیاوی بۆ ئەو ئاستە هەبێت، ئەلکترۆن کەمترین وزەی هەیە کاتێک لە ئاستە نزیکەکان بە ناوک دەبێت و بچووکترین زنجیرەشە، کە ئاستەکانی(1،2،3)ن.

2- ئەلکترۆن وزە ناداتەوە، گەر لە ئاستی وزەی خۆیدا بمێنێتەوە(لە یەکێک لە خولگەکان) بەڵام بڕێکی دیاریکراو لە وزە دەدەنەوە، کاتێک لە ئاستی وزەیەکی بەرزەوە دەگوازنەوە بۆ ئاستی وزەیەکی نزمتر، لەکاتێکدا بڕێکی دیاریکراو لە وزە هەڵدەمژێت، ئەگەر لە ئاستی وزەیەکی نزمەوە بگوازێتەوە بۆ ئاستی وزەی بەرز، بڕی وزەی هەڵمژراو یان تیشکدەرەوەی ئەلکترۆن یەکسانە بە جیاوازی نێوان وزەی هەردوو ئاستەکە، واتە:

$$\Delta و = و_f - و_i \text{..............}(7\text{-}10).$$

Δ و: وزە کە ئەلکترۆن هەڵیدەمژێت یان دەیداتەوە کاتێک لە خولگەیەکەوە بۆ ئەوی دیکە دەگوازێتەوە.

و_i: وزەی ئەلکترۆن لە ئاستی سەرەتایی.

و_f: وزەی ئەلکترۆن لە ئاستی کۆتایی.

3- ئەو خولگانەی رێگە بە ئەلکترۆن دەدات تێیدا بجوولێت، ئەوانەن کە تەوژمی ئەلکترۆن یەکسانە بە ژمارەیەکی راست(ن) بەلێکدان لە نەگۆڕی بلانک و دابەشکراو بەسەر(π2) واتە:

$$\text{خ}_{\text{ز}} = \frac{\text{ن هـ}}{2\pi} \quad \text{.....................(11-7).}$$

$\text{خ}_{\text{ز}}$: گۆشەتەوژم ئەلکترۆن، ن= 1،2،3.

بەو پێیەی کە $\text{خ}_{\text{ز}} = \text{ب خ}_{\text{ن}}\ \text{نت}_{\text{ن}}$

ب: بارستەی ئەلکترۆن.

$\text{خ}_{\text{ن}}$: خێرایی ئەلکترۆن لە خولگەدا(ن).

$\text{نت}_{\text{ن}}$: نیوەتیرەی خولگە(ن) کە ئەلکترۆنەکانی تێدا دەسووڕێنەوە.

ئەوا:

$$\text{ب خ}_{\text{ن}}\ \text{نت}_{\text{ن}} = \frac{\text{ن هـ}}{2\pi} \quad \text{.............(12-7).}$$

بە پشتبەستن بەم شیمانانە، دەکرێت ئاستەکانی وزەی رێپێدراو بۆ جوولەی ئەلکترۆنەکان بزانین، هەروەها درێژی شەپۆلەکانی شەبەنگی هێلداریش بۆ گەردیلەی هایدرۆجین:

وزەی تەواوەتی ئەلکترۆن لە ئاستێکدا= جوولەوزەکەی+ وزەی کارەبایی..

جوولەوزە= $1\backslash2$ ب $\text{خ}_{\text{ن}}^2$

وزەی کارەبایی... یەکسانە بە - ا $\text{س}^2 \backslash \text{نت}_{\text{ن}}$

س: بارگەی ئەلکترۆن.

ا: نەگۆڕ= 9×10^{-9} نیوتن. $\text{م}^2 \backslash \text{کولۆم}^2$.

$\text{نت}^{\text{ن}}$: ماوەی نێوان ئەلکترۆن و ناوک. واتە:

$$\text{و}_{\text{ن}} = \frac{1}{2}\,\text{ب خ}_{\text{ن}}^2 - \text{ا}\,\frac{\text{س}^2}{\text{نت}_{\text{ن}}} \quad \text{..........(13-7)}$$

بەو پێیەی هێزی کێشکردنی کارەبایی، هێزی مەرکەزییە(ب $\frac{خ_ن^2}{نت_ن}$) واتە:

$$ا \frac{خ_ن^2}{نت_ن} = \frac{س^2}{نت_ن^2} ب \quad ....(14-7)$$

$$ب خ_ن^2 = ا \frac{س^2}{نت_ن} \quad ....(15-7)$$

بەخستنەبری هاوکێشەی(15-7) لە هاوکێشەی(13-7) دەبینین کە:

$$و_ن = \frac{ا س^2}{نت_ن^2} \quad ....(16-7)$$

بەو پێیەی وزەی تەواوەتی ئەلکترۆن نێگەتیڤە، ئەمەش مانای ئەوەیە کە دەبێت وزە بە ئەلکترۆن بدرێت کە یەکسانە بە:

$\frac{اس^2}{2 نت_ن}$ بۆ ئەوەی بەتەواوی لە گەردیلە رزگار بێت بەبێئەوەی هیچ جووڵەوزەیەک بدات.

بە خستنەبری بڕی($خ_ن^2$) لە هاوکێشەی(15-7) لە هاوکێشەی(12-7) دەبینین:

$$نت_ن = \frac{ن^2 هـ^2}{4\pi^2 ب س^2} \quad أ ، ن= 1،2،3 \quad ....(17-7)$$

کە نتن:نیوەتیرەی خولگەی ژمارە(ن).

بە نیوەتیرەی نزیکترین خولگەی ناوک(ن=1) دەڵێن نیوەتیرەی بۆر(نتب) واتە:

$$نت_ب = \frac{ن^2 هـ^2}{4\pi^2 ب س^2} \quad 5،29 \times 10^{-11} م \quad (18-7)$$

لەمەوە دەگەینە ئەنجامی ئەوەی کە:

نت$_{ن}$=5,29 × 10^{-11} ن^{2} مەتر

بەشێوەیەکی گشتی : نت$_{ن}$= ن^{2} نت$_{ب}$، واتە نیوەتیرەی خولگەی ڕێپێدراو بە ئەلکترۆن یەکسانە بە دووجاری ژمارەی خولگە.

لەهەردوو هاوکێش(7–17) و (7–16) دەبینین کە:

$$و_{ن}= - \frac{ا س^{2}}{2نت_{ب}} \times \frac{1}{ن^{2}}،\ ن= 1،2،3\ ....(7\text{-}19).$$

بەخستنەبری لە بڕی أ،س،نت$_{ب}$، دابەشکردنی ئەنجامەکە بەسەر 1,6×10^{-19} وزەی تەواوەتی ئەلکترۆنمان دەستدەکەویت بەیەکەی ئەلکترۆن ڤۆڵت واتە:

$$و_{ن}= \frac{13,6}{ن^{2}}\ ئەلکترۆن ڤۆڵت، کە ن= 1،2،3\ ....(7\text{-}20).$$

لە هاوکێشەی(7–20) دەگەینە ئەوەی کە نزمترین ئاستی وزە، کە دەکرێت ئەلکترۆنی تێدا بێت، کاتێکە ن= 1، وزەی ئەلکترۆن لەو کاتەدا(13,6-) ئەلکترۆن ڤۆڵت و وزەی ئاستی دووەم(ن=2) یەکسانە بە(3,4-) ئەلکترۆن ڤۆڵت و بەو شێوەیە.

نموونەکەی بۆر بۆ گەردیلە، توانی نیوەتیرەی گەردیلەی هایدرۆجین بە وردی بدۆزێتەوە، سەرەڕای دیاریکردنی بۆ ئاستەکانی وزە کە بکرێت ئەلکترۆنی تێدا بێت، هەروەها سەرکەوتووش بوو لە لێکدانەوەی زنجیرەی شەبەنگەکانی گەردیلەی هایدرۆجین. ئەم دەستکەوتە گەورەیە، متمانەی زانایانی بە نموونەکەی بۆر پتەوتر کرد.

$$\Delta\ و=و_{f} - و_{i}$$

$$\Delta\ و= \frac{-13,6}{ن^{2}} - \frac{-13,6}{ن^{2}}$$

$$\Delta\ و=13,6 \left(\frac{1}{ن^{2}} - \frac{1}{ن^{2}} \right)\ بە یەکەی ئەلکترۆن ڤۆڵت\ .....(7\text{-}21)$$

گۆڕان لە وزەدا پۆزەتیڤ دەبێت، کاتێک ئەلکترۆن لە خولگەیەکی نزمەوە بەرزدەبێتەوە بۆ خولگەیەکی بەرز، واتە گەردیلە وزە هەڵدەمژێت، گۆڕان لە وزەدا نێگەتیڤ دەبێت، کاتێک ئەلکترۆن لە خولگەیەکی بەرزەوە شۆڕدەبێتەوە بۆ خولگەیەکی نزم، واتە گەردیلە وزە دەداتەوە.

لەهەردوو بارەکەدا، لەرەی تیشک کە گەردیلە دەیداتەوە یان هەڵیدەمژێت لەم پەیوەندییە هەژمار دەکرێت: Δ و= هـ تر واتە:

$$\text{تر} = \frac{\Delta\,\text{و}}{\text{هـ}} \text{ ، بەو پێیەی: } \text{تر} = \frac{\text{س}}{\lambda} \text{ ئەوا:}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\text{تر}}{\text{س}} = \frac{\Delta\,\text{و}}{\text{هـ س}}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{13{,}6\times1{,}6\times10^{-19}}{\text{هـ س}} \left| \frac{1}{\text{ن}^2} - \frac{1}{\text{ن}^2} \right| \quad \text{..........(22-7)}$$

بڕی $\left(\frac{13{,}6\times1{,}6\times10^{-19}}{\text{هـ س}}\right)$ لە هاوکێشەی(22-7) نەگۆڕە و یەکسانە بە:

$1{,}0973732\times10^{-7}$ م^{-1} ئەمە بەهای ئەزموونگەریی نەگۆڕی ریدبێرگە لەو هاوکێشەکانەی، کە درێژی شەپۆل لە شەبەنگی گەردیلەی هایدرۆجین دەدەن، بەواتایەکیتر شێوازی هاوکێشەکە(22-7) دەبێتە ئەم شێوەیەی خوارەوە:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{\text{ن}_i^2} - \frac{1}{\text{ن}_f^2} \right| \quad \text{.........(23-7)}$$

زاناکان توانییان زانیاری زیاتر و فراوانتریان دەست بکەوێت، لەسەر سروشتی مادە وەک دروستبوون و ئەستێرە دوورەکان و بونیادی گەردیلە و گەردەکان لە رێگەی شیتەڵکردنی رووناکی دەرچوو لە تەنەکانەوە، هەروەها توێژینەوەکردن لەسەر شەبەنگەکانیان و بۆ تاوتوێکردنی شەبەنگەکان ئامێرێک بەکاردەهات کە پێیاندەگوت شەبەنگدۆز، کە لە ئاوێزەیەکی سێ سووچی جێگیرکراو لەسەر بنکەیەکی پلەدار پێکدێت لەگەڵ تەلیسکۆبێک و داخەرێک، بۆ توێژینەوەکردن لەسەر شەبەنگ، چەندین سەرچاوەی رووناکی بەکارهێنراوە، لەوانە:

- سەرچاوەی گەرمی، تیشکەکانیان بەهۆی گەرمکردنەوە دەبێت، واتە بە بەرزکردنەوەی پلەی گەرمییان، وەک خۆر و چراکان و کەوانە کارەباییەکان و گڕ.
- چەند سەرچاوەیەک کە لە تیشکدانیاندا پشت بە خاڵیکردنەوەی کارەبایی دەبەستن لە رێگەی غازەکانەوە، لەوانە بۆرییەکانی خاڵیکردنەوەی کارەبایی لەژێر پەستانی نزم و پریشکی پەستانی بەرز.

جۆرەکانی شەبەنگ

یەکەم- شەبەنگی دەرچوون:

لە شەبەنگی مادە شەوقدارەکانە و سێ جۆری هەیە:

ا- شەبەنگی بەردەوام: شەبەنگێکە مەودایەکی فراوان لە درێژییە شەپۆلیە پێکەبەستراو و پلەدارەکان لەخۆ دەگرێت، دابەشبوونی وزە بەندە لەسەر درێژی شەپۆلەکانی نێوی و لەسەر پلەی گەرمی سەرچاوەی رووناکییەکە، ئەمە لە تەنی رەقی شەوقدار یان شلە شەوقدارەکان یان غازە شەوقدارەکان لەژێر پەستانی زۆر بەرزدا دەستمان دەکەوێت.

ب- هێڵەشەبەنگی بریقەدار: شەبەنگێکە کۆمەڵێک هێڵی رەنگاورەنگی بریقەدار لەخۆدەگرێت لەسەر باکگراوندێکی رەش، هەریەکە لە هێڵەکان درێژەشەپۆلی دیاریکراوی خۆی هەیە و لە غازەکان و هەڵمی گەردیلەپێکهاتەی شەوقدار لەژێر پەستانی ئاسایی یان کەمتر، ئەمجۆرە شەبەنگەمان دەستدەکەوێت.

ج- گورزەشەبەنگی بریقەدار: شەبەنگێکە گورزەیەک یان ژمارەیەک گوزرەی رەنگاورەنگ لەسەر باکگراوندێکی رەش لەخۆدەگرێت، کە سیفەتێکی جیاکارانەی گەردە، هەر گورزەیەک لە ژمارەیەکی زۆر گەورە لە هێڵی نزیک بەیەکتری پێکدێن.

دەستکەوتنی شەبەنگەهێڵی بریقەدار لە تاقیگە

تاقیکردنەوە:

لە سووتاندنی بڕێک کلۆریدی سۆدیۆم بە گڕی بەنزین، گڕەکە ڕەنگی زەرد وەردەگرێت و ڕەنگی گڕەکە و شەبەنگەکەی دەبنە سیفەتێکی جیاکاری بۆ توخمی سۆدیۆم، بەند نین لەسەر جۆری ئەو خوێیە بەکارهاتووە، کاتێک لە ڕێگەی ئامێری شەبەنگدۆزەوە تەماشای گڕەکە دەکرێت، شەبەنگێکی بەهێڵی بریقەداری سۆدیۆم دەبینرێت، کە لە دوو هێڵی زەرد پێکدێت، شوێنێک لە ناوچەی زەرد لە شەبەنگی بینراو داگیر دەکات، کە شەپۆلەدرێژی یەکێکیان(5896)A شەپۆلەدرێژیی ئەوی دیکەیان(5890)A هەردوو هێڵە زەردەکان(بریقەدار و کاڵ) دەردەکەون، ئەگەر توانای شیتەڵکاری شەبەنگدۆزەکە بەرز بێت.

شەبەنگەهێڵی بریقەدار بە سیفەتێکی دیاری گەردیلە نایەکگرتووەکان لەگەڵ ئەوانیتر دادەنرێت. شەبەنگی گەردیلە لەیەکدی جیاوازەکان، لە شەبەنگەهێڵی بریقەدار لە هێڵە بریقەدارەکان، لەنێو خۆیاندا جیاوازن، هەروەها شوێنی هێڵە بریقەدارەکانیش، ژمارەی ئەم هێڵە بریقەدارانە بۆ گەردیلە جیاوازەکان، لەسەر جۆری مادە بەندە، بەڵام توندی بریقەدارییەکەیان لەسەر بڕی ئەو وزەیە بەندن کە دراوە بە گەردیلە هەژێنراوەکان.

سوودە کردەنییەکانی شەبەنگەهێڵی بریقەدار

1- بۆ زانینی پێکهاتەکانی داڕشتەیەک بە شێوازی ڕووناکی:

نموونەیەک لە داڕشتە وەردەگرین و لە کەوانەی کاربۆنیدا لەژێر پەستانی ئاساییدا بەهەڵم دەکرێت ودرێژەشەپۆلی هێڵەشەبەنگییەکان دەپێوین کە لەو گەردیلە ورووژێنراوانە دەرچووە، بەوەش پێکهاتە گەردیلەییەکانی داڕشتەکە دەزانرێت، بە بەراوردکردنی شەبەنگەکانی بە شەبەنگگری پێوانەیی، کە بۆ ئەم مەبەستە ئامادەکراوە.

1- بۆ زانینی مەودای نزیکبوونەوە یان دوورکەوتنەوەی تەنە ئاسمانییەکان، هەروەها پێوانی خێراییە ڕێژەییەکانیان بەپێی دیاردەی دۆبلەر:

لەکاتی وێنەگرتنی شەبەنگی تەنێکی بریقەدار و بەراوردکردنی بە سەرچاوەیەکی پێوانەیی، ئەگەر تەنەکە لە هێڵە بریقەدارەکانی شەبەنگە هێڵییەکەی، کە لە ئەنجامی پەرتبوونی ڕووناکی دێتەدی، لە زەوی نزیک ببێتەوە، ئەوا لە شەبەنگدۆزدا وا دەردەکەوێت کە لادراوە لە شوێنەکەیدا ڕووەو شەبەنگی وەنەوشەیی، واتە کێماسییەک لە درێژەشەپۆلدا ڕوویداوە، بەڵام گەر تەنە بریقەدارەکە لە زەوی دوور کەوتەوە، ئەوا هێڵە بریقەدارەکانی نێو شەبەنگە

ڕووناکەکەی، وا دەردەکەوێت کە لە شوێنی بەرەو شەبەنگی سوور لادراوە، واتە زیادەیەک لە شەپۆلەدرێژی ڕوویداوە، لە زانینی بڕی لادانی ئەم هێڵانە، دەکرێت خێرایی نزیکبوونەوەی تەنە بریقەدارەکە ڕووەو زەوی یان دوورکەوتنەوەی لە زەوی دیاری بکرێت.

دەستکەوتنی گورزەشەبەنگی بریقەدار لە تاقیگە

دەکرێت لە تاقیگە گورزەشەبەنگی بریقەدار دەستبکەوێت، ئەویش لە کۆمەڵێک مادەی بریقەدار(کڵپەسەندوو)ی گەردی پێکهاتە، وەک غازی دووەم ئۆکسیدی کاربۆنی بریقەدار لە بۆڕی خاڵیکردنەوە یان خوێیەکانی باریۆم یان خوێیەکانی کالیسیۆم کە پڕکراون لە کەوانەی کاربۆنی بریقەدار.

دووەم: شەبەنگی هەڵمژین:

شەبەنگێکی بەردەوامە، کۆمەڵێک هێڵ یان گورزەی لێڵ لەخۆدەگرێت، بەهۆی تێپەڕینی شەبەنگ بە غازی هەڵمی نابریقەدار.

دەستکەوتنی شەبەنگی هەڵمژین بە کردەنی

دەکرێت شەبەنگی هەڵمژین بەدەست بهێنرێت، بە تێپەڕاندنی ڕووناکییەکی دەرچوو لە سەرچاوەیەکەوە، لەمیانی مادەکەوە کە لە درێژەشەپۆلەکانیەوە هەڵدەمژرێت، شەبەنگەکەی بەردەوامە:

- ئەگەر تیشکی دەرپەڕیو لە چرای تەنگستنی بریقەدارەوە لە ڕێگەی کونی شەبەنگدۆزەوە تێپەڕێنرێت، شەبەنگێکی بەردەوام لە هاوێنەی شەبەنگدۆزەوە دەبینرێت، لەگەڵ دانانی شووشەیەکی سوور لە ڕێگەی ئەو ڕووناکییەی دەچێتە ناو شەبەنگدۆزەکەوە، شەبەنگەکە دەبێتە شەبەنگی هەڵمژینی گورزەیی، چونکە شووشەی سوور، ڕێگە بە تێپەڕینی ڕەنگی سوور دەدات و پاشماوەی ڕەنگەکانی دیکە هەڵدەمژێت، لەبەرئەوە لە شەبەنگەکەدا، تیلماسکێکی ڕەش دەردەکەوێت، کە درێژەشەپۆلەکان لە خۆدەگرێت، کە شووشەکە لە شەبەنگە بەردەوامەکە هەڵیمژیوە.

- لەکاتی تێپەڕاندنی ڕووناکییەکی دەرچوو لە چرایەکی کارەبایی لەدەزوولەی تەنگستنی بریقەدار تا پلەی سپی(واتە شەبەنگەکەی بەردەوامە) لە هەڵمی نابریقەداری سۆدیۆم، پێش ئەوەی بکەوێتە سەر ئاوێزە، لەسەر پەردەی شەبەنگی هەڵمژینی بەهێڵ دەبینرێت،

لەبەرئەوەی شەبەنگێکی بەردەوامە و تەنیا دوو هێڵی رەشی تێدایە، لە درێژەشەپۆلی شەبەنگی دەرچوونی بەهێڵی بریقەداری سۆدیۆم.

دەکرێت شەبەنگی هەڵمژینی بەهێڵ لە غازەکانەوە دەستبکەوێت کە گەردیلەکانیان لەگەڵ گەردیلەی دیکەدا یەکیگرتووە و بریقەدارە.

هاوکات شەبەنگی هەڵمژینی گورزەیی دەکرێت لە غازە گەردییە پێکهاتەکانەوە دەستبکەون وەک O_2 و نایترۆجینN_2 و دووەم ئۆکسیدی کاربۆن CO_2 ئەگەر نابریقەدار بێت و رووناکییەکی پێدا تێپەڕ بێت، کە شەبەنگەکەی پێش ئەوەی بکەوێتە سەر ئاوێزە، بەردەوامە.

تێبینی: شەبەنگی خۆر بە شەبەنگی هەڵمژینی بەهێڵ دادەنرێت.

هێڵەکانی فرانهۆڤەر

کۆمەڵە هێڵێکی رەشن، لە شەبەنگی خۆر دەردەکەون کە ژمارەیان نزیکەی 600 هێڵە. هۆکاری پەیدابوونیان ئەوەیە کە ناوجەرگەی خۆر، غازی بریقەداری تێدایە لە پلەی گەرمی و پەستانی زۆر بەرزدان، کە شەبەنگێکی بەردەوام دەدەن، بەڵام غازەکانی خۆی کەمتر بریقەدارن لە غازەکانی ناوجەرگەی خۆر و غازەکانی کەشی زەوی کە نابریقەدارن، لە شەبەنگە بەردەوامەکەوە شەپۆلەدرێژییەکان هەڵدەمژن، کە ئەم غازانە دەیدەنەوە، ئەگەر بریقەداربن، لەبەرئەوە شەبەنگی خۆر، شەبەنگێکی هەڵمژینی بەهێڵە.

تیشکی ئێکس:

شەپۆلی کارۆموگناتیسین کە خاوەن وزەیەکی بەرزن، لەرەکانی بەرزترن لە لەرەی تیشکی سەروو وەنەوشەیی و درێژەشەپۆلە زۆر کورتەکانی کە لەنێوان(10^{-4} –10 نم)دان، زانا رۆنتکن لە ساڵی 1895 بە رێکەوت دۆزییەوە.

ئامێری بەرهەمهێنانی تیشکی ئێکس، لە بۆڕییەکی شووشەیی خاڵیکراو بە رادەیەکی بەرز، دوو جەمسەر لەخۆدەگرێت یەکێکیان نێگەتیڤ(کاسۆد) کە پلێتێکە لە توخمی کانزایی، لەکاتی گەرمکردنیدا ئەلکترۆنی لێوە دەردەچێت کە پێیدەڵێن نزمەک و ئەوی دیکە جەمسەری پۆزەتیڤ(ئانۆد) کە پلێتێکی کانزاییە و ئەلکترۆنە زۆر خێراکانی بەردەکەوێت، لە ئەنجامی ئەوەش دەرچوونی کۆمەڵێک فۆتۆنی وزە بەرزی لێدەکەوێتەوە، کە تیشکی ئێکسە، رووی ئامانجەکەش(پلێتەکە) بە گۆشەیەکی دیاریکراو لار دەبێت لەسەر تەوەرەی جەمسەری نێگەتیڤ.

ئامانج(مەبەست لە پلێتەکەیە کە ئەلکترۆنەکانی بەردەکەوێت) لە بەرهەمهێنانی تیشکی ئێکس لە تەنگستن و مۆلبدینیۆم دروست دەکرێت، لەبەرئەوەی پلەی توانەوەی زۆر بەرزە و گەردیلەژمارەکەی گەورەیە(بۆ زیادبوونی توانای تیشکی ئێکس، چونکە توندی تیشکی ئێکس راستەوانە هاورێژەیە لەگەڵ گەردیلەژمارەی مادەی ئامانج).

بەرهەمهێنانی تیشکی ئێکس:

دەرچوونی تیشکی ئێکس بەوە لێکدەدرێتەوە، کە پشتی بە نموونەی بۆر بۆ گەردیلە بەستووە بەمشێوەیەی خوارەوە:

کاتێک ئەلکترۆنە دەرچووەکان لە پلێتەوە تاودەدرێن، بەجێبەجێکردنی جیاوازی پەستانی زۆر بەرز، لەنێوان هەردوو جەمسەری بۆرییەکە کە دەگاتە 50 کیلۆوات یان زیاتر:

1- شەبەنگەهێڵی تیشکی ئێکس:

هەندێک لە ئەلکترۆنە تیژرەوەکان بەر ئەلکترۆنی ئاستەکانی وزەی ناوەکی گەردیلەی ئامانج دەکەون(ئەم ئەلکترۆنانە وزەیەکی بەرزیان هەیە کە بە ناوکیان پەیوەست دەکاتەوە) بەو هۆیە لە گەردیلە ئازاد دەبن و گەردیلەی ئامانج دەچێتە دۆخی هەژانەوە، گەردیلە لە دۆخی هەژان رزگار دەبێت، کاتێک ئەلکترۆنەکان لە ئاستەکانی وزەی دەرەکییەوە(بەرزەوە) دەجووڵێن بەرەو گەردیلەکانی ئامانج بۆ ئاستە نزمەکان تا شوێنی ئەلکترۆنە رۆیشتووەکان بگرنەوە، لە ئەنجامی ئەم دابەزینەدا، فۆتۆنەکان دەردەچن(تیشکی ئێکس) کە وزەیەکی دیاریکراویان هەیە، یەکسانە بە جیاوازی وزە لەنێوان دوو ئاستەکەدا:

- ئاستی وزە کە ئەلکترۆنەکانی لێوە دەجووڵێت.
- ئاستی وزە کە ئەلکترۆنەکانی بۆ دەگوازرێتەوە.

تیشکی ئێکسی بەرهەمهاتوو لەم بارەدا، درێژەشەپۆلەکانی دیاریکراو دەبن، دەگۆرێن بە پێی جیاوازی مادەی ئامانج، چونکە هەموو توخمێک ئاستێک لە وزەی تایبەت بەخۆی هەیە، هەر ئەمەشە شرۆڤەی دەرکەوتنی شەبەنگەهێڵی(جودا) بۆ تیشکی ئێکس دەکات.

2- شەبەنگی بەردەوامی تیشکی ئێکس:

هەندێک لە ئەلکترۆنە تیژرەوەکان بەر ئەلکترۆنەکانی ئامانج ناکەون، بەڵام بواری کارەبایی گەردیلەکانی ئامانج بە تێکرایەکی گەورە کاریان لێدەکەن، بەوەش جووڵەوزەیان کەمدەکات بەهۆی دوورکەوتنەوەیان لەگەڵ ئەلکترۆنەکانی ئامانج، وەک ئەنجامێک بۆ زنجیرەی پێکدادانەکان، ئەلکترۆنەکان تەواوی وزەکانیان لەدەست دەدەن و ئەم وزەیە بەشێوەی

فۆتۆنی لەرە گەورە دەردەچن، کە بەندە لەسەر جیاوازی پەستان لەنێوان نزمەک و ئامانج، ئەمە شرۆڤەی دەرکەوتنی شەبەنگی بەردەوام لە تیشکی ئێکسدا دەکات(پێیدەگوترێت تیشکی راگرتن یان جڵەوکردن) توندی تیشک هاوڕێژەیە لەگەڵ ژمارەی فۆتۆنە دەرچووەکان لە درێژەشەپۆلێکی دیاریکراو.

دیاردەی بەرهەمهێنانی تیشکی ئێکس، دیاردەیەکی کارۆرووناکیی پێچەوانەوەیە، چونکە لە دیاردەی بەرهەمهێنانی تیشکی ئێکس، فۆتۆنەکان لە مادەیەکی دیاریکراوەوە دەردەچن، کاتێک بەر ئەلکترۆنە تیژڕەوەکان دەکەن، لەکاتێکدا لە دیاردەی کارۆرووناکیدا ئەلکترۆنەکان لە مادەیەکی دیاریکراو لەکاتی رووناککردنەوەیان بە فۆتۆنی لەرە کاریگەر، دەردەچن.

نموونە:

بیسەلمێنە کە کورتترین شەپۆلی تیشکی ئێکس، لە ئامانجی کانزایی دەردەچێت یەکسانە بە:

هـ خر
———— هـ= نەگۆڕی بلانک.
ف ش e

شیکار:

طح ع= فـ× شe

وزەی فۆتۆنی تیشکی ئێکس= هـ× تد

تد: بەرزترین لەرە.

کەواتە فـ× شe= هـ× تد

خێرایی رووناکی=λ × تد ⟸ تد= خێرایی رووناکی / λ

کەواتە:

فـ× شe= هـ × (خێرایی رووناکی / λ) ⟸ λ کورتترین= (هـ خێرایی رووناکی) / (ف شe)

بەکارهێنانە کردەنیەکان

له تایبەتمەندییەکانی تیشکی ئێکس، سەرەڕای ئەوەی کە شەپۆلی کارۆموگناتیسی لەرە بەرزە، توانایەکی بەرزی پێداتیپەڕی هەیە و ئەم تایبەتمەندییە بەکاردەهێنرێت لە:

- لە بواری پزیشکیدا: بۆ ئاشکراکردنی شکان لە ئێسک و بوونی بەرد لە زراو و گورچیلە و ئاشکراکردنی هەوکردنی گەدە و هەناو.
- لە بواری پیشەسازیدا: بۆ توێژینەوە و تاوتوێکردنی پێکهاتەی کریستاڵی توخمەکانە و ئاشکراکردنی هەر درزێک کە لەناو کانزاکاندا دروست دەبێت بۆ نموونە بۆدی فڕۆکەکان و بۆڕییە کانزاییەکان.
- لە فڕۆکەخانەکان: بەکاردەهێنرێت بۆ ئاشکراکردنی ناوەرۆکی جانتا و هەگبەی ڕێبواران، بێئەوەی جانتاکانیان بکرێتەوە، دەریدەخات کە تەنی کانزایی تێدایە یان نا.

ڕەفتاری وردیلەیی تیشکی کارۆموگناتیسی

زانا کۆمبتن سەرنجی دابوو، کاتێک گورزەیەک لە تیشکی ئێکس(فۆتۆنەکان) کە درێژەشەپۆلێکی زانراویان هەیە(λ) دەکەونە سەر ئامانج لە گرافیتی پوخت، تیشکەکە بە گۆشەی جیاجیا پەرش دەبێتەوە، بۆی دەرکەوت تیشکی پەرشبۆوە، کە درێژەشەپۆلەکەی(1λ) کەمێک درێژتر بێت لە درێژەشەپۆلی(λ) گورزەی تیشکی لێدان، لەهەمانکاندا هەندێک ئەلکترۆن لە لایەکی دیکەی ئامانج دەردەچن، بڕی گۆڕان لە درێژەشەپۆلی فۆتۆنی پەرشبوو زیاد دەکات بە زیادبوونی گۆشەی پەرشبوون.

شرۆڤەکردنی دیاردەی کۆمبتن:

فۆتۆنی لێدان بڕێک لە وزە دەداتە ئەلکترۆنی ئازاد لە ئەلکترۆنەکانی گەردیلەی ئامانج، کە بەر یەکدەکەون، ئەم ئەلکترۆنە پاش پێکدادان بڕێک لە وزە وەردەگرێت، بەشێوەی جووڵەوزە توانای دەبێت رووی ئامانج بەجێ بهێڵێت.

کۆمبتن وای دانا، کە پێکدادانێکی نەرم لەنێوان فۆتۆن و ئەلکترۆندا روویداوە، ئەم پێکدادانە ملکەچ دەبێت بۆ هەردوو یاسای پاراستنی تەوژم و پاراستنی وزە.

کۆمبتن گەیشتە ئەوەی کە:

$$1\lambda-\lambda=\frac{\text{هـ}}{\text{ب}\ e\times\text{ع}}\left(1-\text{کۆساینی س}_{\text{ت}}\right)$$

1λ: درێژەشەپۆلی فۆتۆنی پەرشبوو.

λ: درێژی شەپۆلی فۆتۆنی لێدەر.

بe: بارستایی ئەلکترۆن.

سى: گۆشەی پەرشبوون.

هاوکات:

$$\frac{هـ}{ب_e \times ع} = \text{بڕێکی نەگۆڕ} = 0,0024 \text{ نانۆمیتەر.}$$

تیۆری کارۆموگناتیسی نەیتوانی لێکدانەوە بۆ دیاردەی دەرچوونی کارۆرووناکی و دیاردەی کۆمبتن بکات، لەبەرئەوەی لەرەی فەرامۆش کردبوو، پشتی بە توندی رووناکی و کات بەستبوو، هاوکات رەفتاری وردیلەیی تیشکیشی (فۆتۆن) فەرامۆش کردبوو.

تیۆری کوانتۆمی نوێ:

نموونەکەی بۆر بۆ گەردیلە توانی شەبەنگەکانی گەردیلەی هایدرۆجین و شەبەنگەکانی گەردیلە نزیکەکانیشی بکات وەک هیلیۆم(He) و ئایۆنە تاکهاوهێزەکانی وەک لیسیۆم(Li^+) بەڵام نەیتوانی لێکدانەوە بۆ شەبەنگەکانی گەردیلە فرە ئەلکترۆنەکان بکات، هەروەها جیاوازی توندی رێژەیی هێڵەکانی شەبەنگی گەردیلەی هایدرۆجین و زۆرێک لە شەبەنگەکان.

ئەنشتاین لە شرۆڤەکردنی بۆ دیاردەی کارۆرووناکی وای دانا، کە رووناکی لێشاوێکە لە فۆتۆنی خاوەن وزەیەکی دیاریکراو، وزەی هەر فۆتۆنێک یەکسانە بە ئەنجامی لێکدانی لەرەکەی لە نەگۆڕی بلانک، واتە تیشکدان سروشتێکی تەنۆچکەیی هەیە، ئایا ئەمە مانای ئەوەیە کە نموونەی تەنۆچکەیی شیاوترینە بۆ تیشکدان لە نموونەی شەپۆلی؟ نموونەی تەنۆچکەیی بۆ خۆر، سەرکەوتوو نەبوو لە شرۆڤەکردنی هەردوو دیاردەی بەیەکداچوون و لادان، لەکاتێکدا نموونەی شەپۆلیی سەرکەوتوو بوو لە لێکدانەوەی هەردوو دیاردەکە.

بۆ سازاندان لەنێوان هەردوو نموونەکەدا، زاناکان پێشنیازی نموونەیەکیان بۆ تیشکدان کرد، وایان دانا، کە تیشکدان خاوەن جووت سیفەتییە، واتە سروشتی شەپۆلی و تەنۆچکەیی هەیە، واتە تیشکدان بەپێی ئەم نموونەیە، هەندێکجار رەفتاری شەپۆلەکان هەڵدەگرێت وەک کەوتنی تیشکی رووناکی بۆ سەر روویەکی روون، هەندێک جاری دیکەش، رەفتاری تەنۆچکەکان هەڵدەگرێت وەک کارلێکی تیشکی رووناکی لەگەڵ مادە،

بەڵام ئایا تەنۆچکەی مادی، سروشتی شەپۆلی هەیە، هاوکات ئایا شەپۆل، سروشتی تەنۆچکەیی هەیە؟

زانا دی برۆلی لە ساڵی 1924 توانی شرۆڤەی شەبەنگی گەردیلەکان بکات بەپێی زانستی میکانیکای شەپۆلی، بەوەی کەوای شیمانە کرد، تەنۆچکە جووڵاوەکان، تایبەتمەندێتی شەپۆلی وەردەگرن و ئەمەش بەندە لەسەر تەوژمیان.

دی برۆلی وای دانا، کە ئەمە ئەنجامی توێژینەوەیەکی تیۆری رووتە، دواتر تاقیکردنەوەکان پاش چەندین ساڵ بە کردەوە سەلماندیان، کە ئەم شیمانەیە دروستە، سەرنجدرا، ئەلکترۆنەکان تایبەتمەندی شەپۆلیان هەیە، بەوەی لەکاتی کەوتنی گورزەیەک ئەلکترۆن بۆ سەر کریستاڵی مادەیەکی رەق، رووبەرووی لادان دەبنەوە، شیمانەکەی دی برۆلی وا دەڵێت: لە هەموو سیستەمێکی میکانیکی، دەبێت شەپۆل هەبێت کە یاوەری جووڵەی تەنۆچکە مادییەکان بێت.

ئەو شەپۆلانەی کە یاوەری تەنۆچکەکان دەبن لە جووڵەیاندا، ناونراون شەپۆلەکانی دی برولی، بۆ دۆزینەوەی درێژەشەپۆلی ئەم شەپۆلانە، دی برولی بەمشێوەیە گەیشتە ئەنجام:

$$\lambda = \frac{\text{هـ}}{\text{تەوژم}}$$

$$\lambda = \frac{\text{هـ}}{\text{ب} \times \text{خ}}$$ هاوکێشەی دی برولی.....(7-24)

λ: درێژی شەپۆلی یاوەر بەجووڵەی تەنۆچکە(شەپۆلی دی برولی).

ب: بارستایی تەنۆچکەی جووڵاو.

خ: خێرایی تەنۆچکە کە کەمتر دەبێت لە خێرایی رووناکی.

ئەم هاوکێشەیە سیفەتە مادییەکانی تەنۆچکەکان(تەوژم) و سیفەتە شەپۆلییەکان (درێژەشەپۆل) پێکەوە ببەستێت، ئەم پەیوەندییە پشت بە نەگۆڕی بلانک(هـ) دەبەستێت.

پەیرەوی نادیاریکراو یان دەستووری نادیاریکراو

مەحاڵە شوێنی تەنۆچکەیەک و خێراییەکەی لە یەک کاتدا، بە وردییەکی بێپایان بپێورێت، ئەویش بەپێی تیۆری کوانتۆم، یەکەمین کەس کە ئەم پەیرەوەی درکاند زانای ئەڵمانی

فێرتز هایزنبێرگ لە ساڵی 1927، ئەم پرەنسیپە بەناوی پرەنسیپی هایزنبێرگ یان نادیاریکراو ناسراوە و دەقەکەی ئەمەی خوارەوەیە:
ئەگەر شوێنی تەنۆچکەیەک بە هەڵە پێورا، یەکسانە بە(Δ ف) لە هەمان کاتدا تەوژمەکەشی پێورا بە هەڵە کە دەکاتە(Δ خ) ئەوا دەرەنجامی لێکدانی(Δ ف) لە(Δ خ) ناکرێت کەمتر بێت لە ژمارەیەک لە پلەی هـ \ π2 واتە:

$$\Delta خ \, \Delta ف \geq \frac{هـ}{\pi 2}$$

Δ ف: هەڵە یان نادیاریکراو لە پێوانی شوێنی تەنۆچکە.
Δ خ: هەڵە یان نادیاریکراو لە پێوانی تەوژمی تەنۆچکە.
هـ: نەگۆڕی بلانک.
ئەگەر هەڵە لە پێوانی شوێنی(Δ ف) بچووک بوو، واتە وردیی لە پێوانی شوێن بەرز بوو، ئەوا هەڵە لە پێوانی تەوژم(Δ خ)گەورە دەبێت، پێچەوانەکەشی راستە.
هایزنبێرگ روونیکردەوە کە نادیاریکردن لەهەریەکە لە شوێن و تەوژم، ناگەڕێتەوە بۆ وردی ئامێرەکانی پێوان، بەڵکو دەگەڕێتەوە بۆ سروشتی کوانتۆمی خودی مادە.
تەوژمی فۆتۆن یەکسانە بە(هـ \λ) لە ئەنجامی پێکدادان، فۆتۆن هەموو یان بەشێک لە تەوژمەکەی دەگوازێتەوە بۆ ئەلکترۆن، بۆیە نادیاریکردن لە تەوژمی ئەلکترۆن پاش پێکدادان، دەکرێت یەکسان بێت بە تەوژمی فۆتۆنی لێدەر، واتە:

$$\Delta خ = \frac{هـ}{\lambda}$$

بەو پێیەی کە رووناکی کۆمەڵە شەپۆلێکە، دەتوانین شوێنی ئەلکترۆن لە میانی ماوەیەکدا دیاری بکەین، کە یەکسانە بە درێژەشەپۆلی رووناکی بەکارهاتوو بۆ بینینی، واتە نادیاریکردن لە پێوانی شوێنی ئەلکترۆن:
Δ ف=λ لەبەرئەوە:

$$\Delta \text{خ} \Delta \text{ف} = \lambda \times \frac{\text{هـ}}{\lambda} = \text{هـ}$$

ئەم هاوكێشەیە بریتییە لە نزمترین ئاستی نادیاریكراو، كەواتە Δ خ×Δ ف دەبێت گەورەتر یان یەكسان بێت بەهـ \ 2π.

ڕێسای نادیاریكراو وامان لێدەكات تێگەیشتنێكی باشترمان هەبێت بۆ سروشتی دووانەیی ڕووناكی و مادە، چونكە ئەو لێكدانەوەیەی كە نموونەی شەپۆلی پێشكەشی دەكات، بە تەواوی جیاوازە لە ڕوونكردنەوەكەی نموونەی تەنۆچكەیی بۆ دیاردەیەک، ئەگەر بویستریێت تاقیكردنەوەیەک ڕێكبخرێت بۆ ئاشكراكردنی تایبەتمەندییە تەنۆچكەییەكانی ئەلكترۆن(وەک دیاردەی كارۆڕووناكی) ئەوا تایبەتمەندییە شەپۆلییەكانی لەو بارەدا خەریكە بزر دەبێت، پێچەوانەوەش ڕوودەدات، گەر بویستریێت تاقیكردنەوەیەک ڕێكبخرێت بۆ ئاشكراكردنی تایبەتمەندییە شەپۆلییەكانی ئەلكترۆن(وەک تاقیكردنەوەی لادانی ئەلكترۆنەكان لە كریستاڵەكان) ئەوا تایبەتمەندیە تەنۆچكەییەكانی كەمتر دەردەكەون(یان نزیكدەبێتەوە لە نەمان).

شێوازێكی دیكە هەیە كە ڕێسای نادیاریكراوی بەسەردا دەچەسپێت، ئەویش لە پێوانی وزەی تەنۆچكە لە ماوەیەكی زەمەنیدا كە لەبەردەستدا بێت بۆ ئەم پێوانەیە، واتە:

$$\Delta \text{و} \Delta \text{ک} \geq \frac{\text{هـ}}{2\pi} \quad \text{.............}(26\text{-}7)$$

Δ و: هەڵە یان نادیاریكراو لە وزەی تەنۆچكە.

Δ ک: هەڵە یان نادیاریكراو لە كاتی پێوانە.

فەسڵی بیست

فیزیای ناوکی

پێکهاتەی ناوک و قەبارەکەی

سەرەتاکانی فیزیای ناوکی لەساڵی 1896 سەری هەڵدا، کاتێک زانای فەرەنسی هێنری بکریل دیاردەی چالاکی تیشکاوەری دۆزییەوە، دواتر توێژینەوەی دیکەی بەدوادا هات بۆ ناسینی کرۆکی ناوک، دیارترینی ئەم توێژینەوانە ئەوە بوو، کە زانا رەزەرفۆرد پێی هەستا، کاتێک روونیکردەوە، تیشکە دەرچووەکان لە سێ جۆر پێکدێن، ناونران: ئەلفا، بیتا، گاما، بە پێی بارگە و بارستایی پێکهاتەی هەریەکەیان پۆلێنکران.

تیۆری باو لای زاناکان دەربارەی گەردیلە، تا ساڵی 1932 هەر تیۆری پرۆتۆن-ئەلکترۆن بوو، کە وای دادەنا گەردیلە پێکهاتووە لە ژمارەیەک پرۆتۆن یەکسانە بە ژمارەبارستەی ناوک، لەگەڵ ژمارەیەک ئەلکترۆن کە یەکسانە بە جیاوازی نێوان ژمارەبارستە و ژمارەگەردیلە، بۆ نموونە ناوکی سۆدیۆم($Na11^{23}$) (ژمارەکەی خوارەوە-11- ئاماژەیە بۆ ژمارەگەردیلە، ژمارەی سەرەوەش-23- ئاماژەیە بۆ ژمارەبارستەی توخمەکە) لە 23 پرۆتۆن پێکدێت بەپێی ئەم تیۆرە، لەسەر ژمارەیەک ئەلکترۆن یەکسانە 23-11=12.

ئەم نموونەیە توانی دیاردەی تیشکدانەوەی تەنۆچکەی ئەلفا و تەنۆچکەی بیتا لێکبداتەوە لەناو ناوکدا، بەڵام لە رووناکی میکانیکای کوانتۆمدا، ناکرێت ئەلکترۆن لەناو ناوکدا هەبێت، بۆیە دەبوو بەشوێن بەنموونەیەکی دیکەدا بگەڕێن.

لە ساڵی 1932 زانا جیمس شادویک نیۆترۆنی دۆزییەوە، کاتێک گەیشتە ئەوەی کە لە ئەنجامی بۆردومانکردنی بریلیۆم بە تەنۆچکەکانی ئەلفا، بینی کە ئەوە دەبێتە هۆی دەرچوونی تیشکدانێک کە پێداتیپەڕینی بەرزە، سەرەتا وای دانا کە ئەم تیشکە جۆرێکە لە تیشکاوەرەکانی گاما کە وزەیەکی بەرزی هەیە، بەڵام کاتێک مۆمی پارافین(یان ئاو)ی لە رێگەی ئەم تیشکەدا دانا، سەرنجیدا کە پرۆتۆنە تیژڕەوەکان لە پارافینەوە دەردەچن، لە ژێر رۆشنایی هەردوو یاسای پاراستنی وزە و تەوژم، بۆی دەرکەوت ئەم تیشکە دەبێت لە تەنۆچکەی مادی پێکهاتبێت، نەک لە شەپۆلی کارۆموگناتیسی، هەروەک بیری لێکردبۆوە، شادویک ئەم تەنۆچکانەی ناونا نیوترۆن، واشی دانا کە کارلێکی بریلیۆم لەگەڵ تەنۆچکەکانی ئەلفا، بەپێی ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە دەبێت:

$$_{2}He^{4} + _{4}Be^{9} \longrightarrow _{6}C^{12} + _{0}n^{1}$$

تەنۆچکەی ئەلفا　　ناوکی بریلیۆم　　ناوکی کاربۆن　　نیوترۆن

نموونەیەکی نوێی بۆ ناوک دانا کە نموونەی پرۆتۆن-نیوترۆن بوو، لەژێر رۆشنایی ئەم نموونەیە، ناوک پێکدێت لە پرۆتۆن و نیوترۆن، ژمارەی پرۆتۆنەکان لە ناوکی گەردیلەدا پێیدەڵێن گەردیلەژمارەی گەردیلەکە، کۆی پرۆتۆن و نیوترۆنەکان بریتییە لە ژمارەبارستەی گەردیلە، هەروەها پرۆتۆن و نیوترۆنەکان لە ناوکدا ناونران نیوکلیۆنات، لەبەرئەوەی پرۆتۆن و نیوترۆن لە سیفەتەکانیاندا تا رادەیەکی زۆر چوونیەکن، جگە لەوەی نیوترۆنەکان هاوبارگەن و پرۆتۆنەکان بارگە پۆزەتیڤن.

ئەم نموونەیە سەرکەوتوو بوو لە لێکدانەوەی زۆرێک لە دیاردە پەیوەستەکان بە ناوکی توخمەکانەوە، وەک چالاکی تیشکاوەریی، کارلێکە ناوکییەکان، بوونی زڕتوخم(زڕتوم گەردیلەکانی هەمان توخمن، لە گەردیلەژمارەدا چوونیەکن و لە ژمارەبارستەدا جیاوازن) زڕتوخمەکان لە تایبەتمەندە کیمیاوییەکاندا لەیەک دەچن و لە پلەی باوبوونیان لە سروشتدا جیاوازن، بۆ نموونە کاربۆن پێنج زڕتوخمی هەیە:

$$_{6}C^{14}, {}_{6}C^{13}, {}_{6}C^{12}, {}_{6}C^{11}$$

ڕێژەی باوبوونی کاربۆن($_{3}C^{12}$) لە سروشتدا دەگاتە 98,9% لەکاتێکدا بۆ کاربۆنی($_{6}C^{11}$) دەگاتە 1,1% هەندێک زڕتوخم لە سروشتدا نین، بەڵکو تەنیا لە تاقیگەدا بەرهەم دەهێنرێن. بارستەی تەنۆچکە ناوکییەکان بە یەکەیەک دەپێورێت، پێیدەڵێن یەکەی بارستایی گەردیلەیی(ی.ب.گ) و یەکسانە بە 1\12ی بارستەگەردیلەی زڕتوخمی کاربۆن $_{6}C^{12}$ (1,660559× 10^{27} کگم) لەبەرئەوە بارستەگەردیلەی زڕتوخمی کاربۆن $_{6}C^{12}$ =12 ی.ب.گ.

یەکەی بارستەگەردیلەیەک بەپێی هاوکێشەکەی ئەنیشتاین، لێکدانی بارستایی و وزەیە(وزە= بارستایی×خێرایی دووجا) هاوهێزی وزەیەکە کە بڕەکەی:

$$و = 1,66 \times 10^{27} \times (3 \times 10^{8})^{2}$$

= $14,94 \times 10^{11}$ جول≈ 931 ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت.

زۆرجار زاناکانی فیزیای ناوکی وا گوزارشت لە(ی.ب.گ) دەکەن، کە هاوهێزەکەی لە وزەکە دابنێن بەو پێیەی کە یەکەی ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵتە.

یەکەم کەس کە ئاماژەی بە قەبارەی ناوک دا، رەزەرفۆرد بوو، لە تاقیکردنەوەکەیدا هەستا بە بۆردومانکردنی تەبەقە کانزاییە تەنکەکان بە تەنۆچکەی ئەلفا، ئەنجامەکەی ئەوە بوو کە زۆرینەی قەبارەی گەردیلە بۆشاییە، بارستایی گەردیلە لە بەشێکی بچووکی گۆ شێوەدا چڕبۆتەوە کە پێیدەڵێن ناوک، نیوەتیرەکەی (10^{-14}م) تێپەڕ ناکات، تاقیکردنەوەکانی دواتر سەلماندیان کە ناوک تا رادەیەک گۆیی شێوەیە و نیوەتیرەکەی بەمشێوەیە دەدۆزرێتەوە:

نت= نت. ع$_{ی}{}^{3\backslash 1}$

نت: نیوەتیرەی ناوک.

نت: نەگۆڕە و یەکسانە بە $1,2\times10^{-15}$ م.

ع$_{ی}$: ژمارەبارستە.

بەپێی یاسای قەبارەکان، قەبارەی تۆپێک راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ سێجای نیوەتیرەکەیدا، واتە قەبارەی ناوک راستەوانە هاوڕێژەیە لەگەڵ بارستەژمارە(ژمارەی نیوکلیۆنەکان) لەوەوە دەگەینە ئەو ئەنجامەی، کە چڕی ناوک نەگۆڕە بۆ هەموو ناوکی توخمەکان.

بەندەوزەی ناوکی

ناوک لە پرۆتۆنی بارگە پۆزەتیڤ و نیوترۆنی هاوبارگە پێکدێت، بەڵام چی ئەم پێکهاتانە پێکەوە دەبەستێت تا بە یەکانگیری بمێننەوە؟ چونکە ناکرێت هێزی کارەبایی بێت، لەبەرئەوەی پرۆتۆنەکان بارگە پۆزەتیڤن و بەهۆی هێزی کارەباییەوە دەبێت لە یەکتری دووربکەونەوە. با بەراوردی نێوان بارستایی ناوکێک بکەین، وەک یەک یەکە، لەگەڵ کۆمەڵێک بارستایی پێکهاتەی ئەم ناوکە بۆ نموونە: ناوکی زڕتوخمی هایدرۆجین دیتریۆم یەک پرۆتۆن و یەک نیوترۆن لەخۆدەگرێت، کە پێیدەڵێن هایدرۆجینی قورس، تاقیکردنەوەی زانستییەکان ئەوەیان نیشانداوە، کە بارستایی ناوکی دیتریۆم 2,014123 ی.ب.گ، بەڵام کۆی بارستایی پرۆتۆنی ئازاد و نیوترۆنی ئازاد کە پێکهاتەی ناوکی دیتریۆمن دەکاتە:

1,007276+1,008665= 2,015941 ی.ب.گ، واتە کۆی بارستایی پرۆتۆن و نیوترۆنی پێکهێنەری ناوکی دیتریۆم، گەورەترە لە بارستایی ناوکی دیتریۆم، دەبینین کە کۆی بارستایی پێکهێنەرەکانی ناوک لە پرۆتۆن و نیوترۆن، گەورەترە لە بارستایی ناوک بە جیاوازی(ک) بەو پێیەی کە:

Δ ک= ب$_{ب}$ ژ$_{ب}$+ ب$_{ن}$ ژ$_{ن}$−ب$_{ناوک}$

$ب_{\text{ناوک}}$: بارستایی ناوک.

$ژ_{\text{ن}}$: ژمارەی نیوترۆنەکان.

$ب_{\text{ن}}$: ژمارەی نیوترۆنەکان.

$ژ_{\text{پ}}$: ژمارەی پرۆتۆنەکان.

$ب_{\text{پ}}$: بارستایی پرۆتۆنەکان.

وزەی پێکهێنەرەکانی ناوک(کە لە یەکترییەوە دوورن) گەورەترە لەوزەی ناوکەکە گەورەترە، کە پێوەی پەیوەستن بۆ پێکهێنانی ناوک، ئەویش بەپێی هاوکێشەی ئەنشتاین لە هاوهێزی بارستایی و وزەدا، کە بەم جیاوازییەی نێوان ئەم دوو وزەیە دەگوترێت بەندەوزەی ناوکی، لەبەرئەوە:

بەندەوزەی ناوکی=Δ ک $س^2$

=Δ ک × 931 ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت\ یەکەی گەردیلەبارستە.

ئەو هێزەی نیوکلیۆناتەکان پێکەوە دەبەستێت لەناوکدا، پێیدەڵێن هێزی ناوکی، ئەم هێزە بەوە ناسراوە، کە برەکەی گەورەیە و مەوداکەشی زۆر کورتە، چونکە کاریگەری ئەم هێزە لەنێوان دوو نیوکلیۆن دەست پێناکات، ئەگەر ماوەی نێوانیان لە پلەی 10^{-15}م نەبێت، هەروەها بەوەش ناسراوە کە بەند نییە لەسەر چییەتی دوو نیوکلیۆنی یەکتر کێشکەر، جا چ دوو پرۆتۆن بێت یان دوو نیوترۆن یان پرۆتۆن و نیوترۆنێک بێت.

ئەگەر ئەم پەیوەندییە ماتماتیکیەی نێوان بارستەژمارە و تێکڕای بەندەوزەی ناوکی هەریەکە لە نیوکلیۆن بەرجەستە بکەین بەندەوزە\ ژمارەی نیوکلیۆنەکان، ئەوا چەماوەیەکمان دەستدەکەوێت.

سەرنجدەدەین ئەم چەماوەیە، کۆتاییە گەورەکەی نزیک بارستەژمارەی(60) ئەمەش مانای ئەوەیە کە ئەو ناوەکەی ژمارەبارستەی زیاتر یان کەمتر بێت لە 60، کەمتر پێکەوە پەیوەستن، بەڵام ئەو ناوکانەی کە ژمارەبارستەیان نزیکە لە ژمارە 60 ئەو توخمانەن کە لە توخمی دیکە زیاتر سەقامگیرترن، ئەمەش بە ئەنجامێکی گرنگ دادەنرێت لە هاوکەرتبوون و ناوکەیەکبوون.

چالاکی تیشکاوەری سروشتی:

زانا بکریل دیاردەی چالاکی تیشکاوەری سروشتی لە ساڵی 1896 دۆزییەوە و رایگەیاند، دوای راگەیاندنی رۆنتگن بۆ دۆزینەوەی تیشکی ئێکس، بکریل تاقیکردنەوەی لەسەر

خوێیەكانی یۆرانیۆم دەكرد كە تایبەتمەندی فلۆرییان هەبوو(ئەو مادانەی كە دوای ئەوەی رووناكییان بەردەكەوێت تیشک دەدەنەوە، چونكە رووناكی لێدان هەڵدەمژن و بەتیشک دەیداتەوە) ئەم خوێیانەی دابووە بەر رووناكی خۆر، دواتر لە نزیک پلێتێكی فۆتۆگرافی پێچدراو بە كاغەزی رەش داینا، بۆ ئەوەی كاریگەرییەكەی ببینێت، بینی كە خوێیەكانی یۆرانیۆم كار لە پلێتە فۆتۆگرافیەكە دەكەن، جا ئەم خوێیانە درابنە بەر رووناكی یان نەدرابن، ناوی ئەم دیاردەیەی نا چالاكی تیشكاوەری سروشتی، دواتر بۆی دەركەوت كە توخمی دیكە هەیە جگە لە یۆرانیۆم، هەمان چالاكی تیشكاوەری سروشتی نیشان دەدات، وەک هەردوو توخمی رادیۆم و بۆلۆنیۆم.

زۆرێک لە تاقیكردنەوەكان كە لەسەر چالاكی تیشكاوەر ئەنجامدراوە، سەلماندوویانە كە تیشكدان لە ناوكی توخمە تیشكدەرەوەكانەوە دەردەچێت، واتە تیشكاوەری سروشتی بەرهەمی كرداری شیبوونەوەی ناوكی توخمە ناسەقامگیرەكانە.

هەروەها تاقیكردنەوەكان ئەوەیان دەرخست، كە ناوک دەكرێت شی ببێتەوە و تیشكاوەرەكان بەیەكێک لەم سێ رێگەیە بێت:

1- شیبوونەوەی ئەلفا(∝): تاقیكردنەوەكان سەلماندوویانە كە تیشكاوەری لەمبارەدا، لە ناوكی هیلیۆم($^{4}_{2}He$) پێكدێت.

2- شیبوونەوەی بێتا(β): لەم كردارەدا ناوک تیشكدەداتەوە كە یان ئەلكترۆنەكانی(β −) دەبن یان بۆزیترۆنات(β) دەبن.

بۆزیترۆنەكان: تەنۆچكەی هاوشێوەی ئەلكترۆنن لە هەموو تایبەتمەندییەكانیاندا، بەڵام بارگەكەی پۆزەتیڤە.

3- شیبوونەوەی گاما(γ): تیشكاوەری لەم كردارەدا، بریتییە لە شەپۆلی كارۆموگناتیسی، لەرە بەرز یان لە فۆتۆنی وزە زۆر بەرز.

دەكرێت ئەم سێ جۆرە بناسرێنەوە، هەروەكو لە وێنەكەدا دیارە، چونكە ئەم تیشكانە لە بواری موگناتیسیدا تێدەپەڕن و تیشكەكە دابەش دەبێت بۆ سێ بەش: دووانیان بە دوو ئاراستەی جیاواز لادەدەن و سێیەمیان لانادات، دەكرێت ئەنجامگیری ئەوەش بكەین، كە ئەو تیشكەی لانادات ئەوە تیشكێكی نابارگاوییە(تیشكی گاما) بەڵام ئەو تیشكەی تووشی لادان دەبێت بۆ لای چەپ، ئەوە تیشكی بارگە پۆزەتیڤە(ئەلفا) و ئەوەشی بەلای راستدا لادەدات، ئەوە تیشكێكی بارگە نێگەتیڤە(بێتا)، هەروەها نیوەتیرەی خولگەی لادانی بچووک

بۆ وردیلەی بێتا، بە بەراورد لەگەڵ نیوەتیرەی خولگەی لادانی گەورەی وردیلەی ئەلفا، دەریدەخات کە ئەلفا لە تەنۆچکەی بارستە گەورەتر پێکدێت وەک لە بێتا. ئەم تیشکانە بەم تایبەتمەندییانەی خوارەوە ناسراون:

- توانای بەئایۆنکردنی گەردەکانی ئەو ناوەندەیان هەیە کە پێیدا تێدەپەڕن.
- هێزی دادەریان هەیە.

ئەم سێ تیشکە لەم تایبەتمەندییانەی پێشوودا جیاوازییان هەیە، تاقیکردنەوە زانستیەکان ئاماژە بەوە دەدەن، کە تەنۆچکەکانی ئەلفا گەورەترینی ئەم تیشکانەن لە رووی توانای بەئایۆنکردنی گەردەکانی ئەو ناوەندەی پێیدا گوزەر دەکات، هۆکارەکەش بۆ گەورەیی بارستاییەکەی دەگێڕنەوە لەگەڵ گەورەیی بارگەکەیدا بە بەراورد لەگەڵ تەنۆچکەکانی بێتا، هەر ئەمەشە وا دەکات کە ئەگەری پێکدادانیان لەگەڵ گەردەکانی ناوەندەکەدا بەرز بکاتەوە. تەنۆچکەکانی ئەلفا بەخێرایی وزەکانیان لەدەست دەدەن، بەهۆی بەرزی توانایان لەسەر بەئایۆنکردن، لەبەرئەوە توانای تێپەڕبوونیان نزمە، چونکە مەودایان لە چەند سانتیمەترێک لە هەوادا تێپەڕ ناکات، هاوکات تەبەقی تەنکی ئەلەمنیۆم، کە ئەستوورییەکەی لە 0,001 سم تێپەڕ ناکات، لە توانایدایە تیشکی ئەلفا رابگرێت.

بەڵام تەنۆچکەکانی بێتا، بارستاییەکەیان زۆر بچووکە بە بەراورد لەگەڵ تەنۆچکەکانی ئەلفا، بەواتایەکی دیکە خێراییان گەورەترە بە خێرایی تەنۆچکەکانی ئەلفا، کە لە وزەدا یەکسانن، لەبەرئەوەیە ئەگەری پێکدادانی تەنۆچکەکانی بێتا بە گەردەکانی ئەو ناوەندەی پێیدا تێدەپەڕێت، کەمترە، هاوکات توانای بە ئایۆنکردنی کەمترە، بەڵام توانای پێدارۆشتنی لە تەنۆچکەکانی ئەلفا زیاترە.

تیشکی گاما لەهەموو تیشکەکانی دیکە زیاتر توانای دادەری هەیە و لەهەمووشیان کەم تواناترە لە بەئایۆنکردن.

ئەم تیشکانە وزەی بەرزیان هەیە، لەبەرئەوە زیان بە شانەی زیندوو دەگەیەنن، چونکە کار لەسەر تێشکاندنی ئەو خانانە دەکەن، پلەی مەترسیدارییان بە جیاوازی جۆری تیشکەکە و وزەکەی و توندییەکەی و ماوەی بەرکەوتنی بۆ شانە زیندووەکە دەگۆڕێت، بەڵام مەترسیدارترینیان تیشکی گامایە، بەهۆی توانا بەرزەکەی لەسەر پێدارۆشتن، کە دەبێتە هۆی ئەوەی مرۆڤ تووشی جۆرەها نەخۆشی بکات، گەر بەری بکەوێت، لەبەرئەوە دوورکەوتنەوە لە سەرچاوەکانی تیشکاوەری گاما و خۆلێنەدانی باشترە، سوود لە

تواناکەی وەردەگیرێت بۆ کوشتنی شانەی زیندوو، بۆ زاڵبوون بەسەر خانە شێرپەنجەییەکانی ناو جەستە.

ئەلفا تیشکدەرەکان:

تیشکدان لە شیبوونەوەی ناوکی توخمە تیشکدەرەکان بەرهەم دێت، ئەو ناوکەی کە تەنۆچکەکانی ئەلفا دەیدەنەوە پێیدەڵێن ئەلفا تیشکدەرەکان، بەڵام چی بەسەر ناوکی توخمەکاندا روودەدات، کە تەنۆچکەکانی ئەلفا دەدەنەوە؟

تەنۆچکەی ئەلفا لە دوو پرۆتۆن و دوو نیوترۆن پێکهاتووە و ئەو ناوکەی تەنۆچکەی ئەلفا دەتیشکێنێت، ژمارەی پرۆتۆنەکانی (گەردیلەژمارە) بەبڕی 2 کەم دەکات و ژمارە بارستەکەشی بە بڕی 4 کەم دەکات، بۆ نموونە:

کاتێک ناوکی یۆرانیۆم($_{93}U^{238}$) تەنۆچکەی(□) دەتیشکێنێت، دەگۆڕێت بۆ ناوکی توخمێکی دیکە، کە ژمارەگەردیلەکەی 92-2=90، ژمارەبارستەکەی 238-4=234، شیبوونەوەی ناوکی یۆرانیۆم بەم هاوکێشە ناوکییە گوزارشتی لێدەکرێت:

$$_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_{2}He^{4}$$

یۆرانیۆم　　سۆریۆم　　ئەلفا

هەروەها شیبوونەوەی ناوکی رادیۆم:

$$_{88}Ra^{226} \longrightarrow {}_{86}Rn^{222} + {}_{2}He^{4}$$

رادیۆم　　رادۆن　　تەنۆچکەی ئەلفا

جووڵەوزەی تەنۆچکەکانی ئەلفای دەرچوو لە توخمە تیشکدەرەکان لەنێوان یەک ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت و 15 ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵتدایە.

بیتا تیشکدەرەکان:

کاتێک ناوکی توخمێک تەنۆچکەی بیتا دەتیشکێنێت، گەردیلەژمارەکەی بە بڕی 1 زیاد دەکات، بەڵام ژمارەبارستەکەی هیچ گۆڕانکارییەکی بەسەردا نایەت، بەهۆی ئەوەی کە تیشکدانەوەی تەنۆچکەی بیتا لە شیبوونەوەی نیوترۆنی ناو ناوکەوە دەبێت بۆ پرۆتۆنی بارگە پۆزەتیڤ و ئەلکترۆنی بارگە نێگەتیڤ، بەپێی هاوکێشەی ناوکی کە لە خوارەوە ئاماژەی پێدراوە:

$$_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{1}P^{1} + {}_{1}e^{0}$$

نیوترۆن پرۆتۆن ئەلکترۆن

لە تیشکاندنی بۆزیترۆن لە ناوکەوە، کە لە ئەنجامی شیبوونەوەی پرۆتۆنی نێو ناوکەوە بەرهەم دێت بۆ نیوترۆن و بۆزیترۆن(ئەلکترۆنی پۆزەتیڤ) بەمشێوەیەی خوارەوە:

$$_{1}P^{1} \longrightarrow {}_{0}n^{1} + {}_{1}e^{0}$$

پرۆتۆن نیوترۆن بۆزیترۆن

لە توێژینەوەی بواری وزەی ناوکی توخمەکانەوە، لە بێتاتیشکدەرەکان پێش شیبوونەوە و دواتریشی، سەرەڕای چەند کارکەرێکی دیکە، دەرکەوتووە کە دەبێت شیبوونەوەی پرۆتۆن بۆ نیوترۆن و بۆزیترۆن لەناو ناوکدا، بەرهەمهێنانی تەنۆچکەیەکی دیکە یاوەری بێت، کە لەرووی کارەباییەوە هاوبارگە بێت و بارستاییەکەشی زۆر بچووکتر بێت لە بارستایی ئەلکترۆن(دەکرێت دابنرێت بە سفر) ئەم تەنۆچکەیە ناونراوە نیوترینۆ(v) بە واتایەکیتر هاوکێشەیەکی پێشوو بەمشێوەیەی خوارەوە دەستکاری دەکرێت:

$$_{1}P^{1} \longrightarrow {}_{0}n^{1} + {}_{1}e^{0} + v$$

پرۆتۆن نیوترۆن بۆزیترۆن نیوترینۆ

بەڵام شیبوونەوەی نیوترۆن لەناو ناوک بەمشێوەیەی خوارەوە دەبێت:

$$_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{1}P^{1} + {}_{-1}e^{0} + {*v}$$

نیوترۆن پرۆتۆن ئەلکترۆن دژەنیوترینۆ

دژەنیوترینۆ لەتاقیگەدا دۆزرایەوە لەلایەن رینز و کوان لە ساڵی 1956 ئەویش بەهۆی کارلێکی دژەنیوترینۆ لەگەڵ پرۆتۆن بەپێی ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە:

$$_{1}P^{1} \quad {*v} \longrightarrow {}_{0}n^{1} \quad {}_{1}e^{0}$$

لەمانەی پێشووەوە دەگەینە ئەو ئەنجامەی کە شیبوونەوەی نیوترۆن، دژەنیوترینۆی یاوەر دەبێت، بەڵام شیبوونەوەی پرۆتۆن تیشکاندنی نیوترینۆی یاوەر دەبێت، لە نموونەکان لەسەر شیبوونەوەی بێتا، شیبوونەوەی($_{6}C^{14}$) و ($_{7}N^{14}$) بەپێی ئەم دوو هاوکێشە ناوکییەی خوارەوە:

$_6C^{14} \longrightarrow {}_7N^{14} + {}_1\beta^0 + *v$

کاربۆن نایترۆجین تەنۆچکەی بێتا دژەنیوترینۆ

$_7N^{14} \longrightarrow {}_6C^{14} + {}_{+1}\beta^0 + v$

نایترۆجین کاربۆن بۆزیترۆن نیوترینۆ

تێبینی:

- وزەی تەنۆچکەی بێتا لە یەک ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت کەمتر نییە.

- ناوکی توخمێک، تەنۆچکەی ئەلفا و تەنۆچکەی بێتا لەیەک کاتدا بەهیچ شێوەیەک بەشێوەی تیشک ناداتەوە.

گاما تیشکدەرەکان:

تیشکی گاما بریتییە لە شەپۆلەکانی کارۆموگناتیسی لەرە بەرز یان فۆتۆنی وزە زۆر بەرز، کە بارستایی و بارگەیان نییە، بەواتایەکیتر دەرچواندنیان بەشێوەی تیشک لە ناوکی توخمی تیشکدەرەوە، هیچ گۆڕانێک لە ژمارەبارستە یان ژمارەگەردیلەی توخمەکە ناهێننە ئاراوە، تیشکی گاما لە ناوکی توخمەوە دەردەچن کاتێک لە باری ناسەقامگیریدا بێت(واتە وزەکەیان زیاتر بێت لەوەی کە لە دۆخی سەقامگیریدا هەیانە) ناوک لەم وزە زیادەیە رزگاری دەبێت بەشێوەی دانەوەی تیشکی گاما، تیشکدانەوەکە بەتەنیا نابێت بەڵکو تەنۆچکەکانی ئەلفا و بێتاش یاوەری دەبن، کاتێک ناوکی توخمێک تەنۆچکەیەکی وەک بێتا دەتیشکێنێت بۆ نموونە، ئەمە دەبێتە هۆی هەژاندنی ناوک بەهۆی زیادبوونی وزەوە، ناوک ئەم وزە زیادەیە بە دەرپەڕاندنی تیشکی گاما چارەسەر دەکات واتە خۆی لە وزەی زیادە رزگار دەکات بە دەرپەڕاندنی تیشکی گاما، بۆ نموونە توخمی بۆرۆن بەیەکێک لەم دوو شێوازە تەنۆچکەی بێتا دەتیشکێنێت:

رێگەی یەکەم: تەنۆچکەی بێتا بە وزەیەک دەتیشکێنرێت کە یەکسانە بە 13,4 ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت، ناوکی توخمە نوێیەکە(کە کاربۆنە) دەچێتە دۆخی سەقامگیرییەوە.

رێگەی دووەم: تەنۆچکەی بێتا بە وزەیەک دەتیشکێنرێت کە یەکسانە بە 9 ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت، ناوکی کاربۆن ورووژێنراوە(لەئاستی وزەیەکی باڵادایە) دواتر ناوکی کاربۆن، تیشکی گاما دەداتەوە بە وزەیەک کە یەکسانە بە 4,4ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت، بەوەش دەگوازێتەوە بۆ دۆخی سەقامگیری، واتە:

$_5B^{12} \longrightarrow {}_6C^{12} + {}_1e^0 + *v$

$$_{6}C^{12*} \longrightarrow {}_{6}C^{12} + \gamma$$

زنجیرەکانی شیبوونەوەی تیشکاوەری سروشتی:

کاتێک توخمێکی تیشکدەرەوە شی دەبێتەوە، دەگۆڕێت بۆ توخمێکی دیکە، ئەگەر ئەم توخمەی دوایی تیشکدەر بێت، ئەوا ئەویش شی دەبێتەوە و توخمێکی دیکە پێکدێنێت، ئیدی بەو جۆرە بەردەوام دەبێت تا دەگاتە توخمێکی ناتیشکدەر(سەقامگیر)، کۆمەڵە توخمە تیشکدەرەکان کە یەکێکیان شیدەبێتەوە بۆ ئەوەی توخمێکی دیکە بدات، تا کۆمەڵەکە تەواو دەبێت بە توخمێکی ناتیشکدەر، بەمە دەگوترێت زنجیرەی شیبوونەوەی تیشکاوەری.

زنجیرەی شیبوونەوەی تیشکاوەری سروشتی بەناوبانگەکان، سێ زنجیرەیە کە ئەمانەن:

-زنجیرەی یۆرانیۆم.

- زنجیرەی سۆریۆم.

- زنجیرەی ئەکتینیۆم.

زنجیرەکە بە توخمێکی نیوەتەمەن درێژ دەست پێدەکات و بەیەکێک لە زڕتوخمەکانی قورقوشمی ناتیشکدەر کۆتایی دێت.

بۆ نموونە، زنجیرەی یۆرانیۆم بە زڕتوخمی یۆرانیۆم($_{92}U^{238}$) دەست پێدەکات کە نیوەتەمەنی دەگاتە 10^{9}×4,47 ساڵ، بە زنجیرەیەک گۆڕانکاریدا تێدەپەڕێت کە تێیدا دەرچوونی تەنۆچکەکانی ئەلفا و بیتا و گاما روودەدات، هەروەها زنجیرەی سۆریۆم بە زڕتوخمی سۆریۆم($_{90}Th^{232}$) دەست پێدەکات کە نیوەتەمەنەکەی دەگاتە 1,14× 10^{10} ساڵ، بەڵام زنجیرەی ئەکتینیۆم لە زڕتوخمی یۆرانیۆم($_{92}U^{235}$) دەست پێدەکات کە نیوەتەمەنی دەگاتە 10^{5}×7,04 ساڵ.

چالاکی تیشکاوەری پیشەسازی:

تایبەتمەندی کیمیاوی توخمەکان بەندە لەسەر گەردیلەژمارەکانیان، بەتایبەتی لەسەر ژمارەی ئەلکترۆنەکان کە لە ئاستەکانی وزەی دەرەکیدان، لەکاتێکدا تایبەتمەندە ناوکییەکانی توخمەکان پشت بە ژمارەی پرۆتۆنەکان و ژمارەی نیوترۆنەکانیان دەبەستن، بۆ نموونە زڕتوخمەکانی کاربۆن یەک تایبەتمەندی کیمیاویان هەیە، بەڵام لە تایبەتمەندییە ناوکییەکاندا جیاوازن.

دوو زڕتوخمی کاربۆن($_{6}C^{12}$) و ($_{6}C^{13}$) سەقامگیرن، لە کاتێکدا زڕتوخمەکانی($_{6}C^{10}$) و ($_{6}C^{11}$) و ($_{6}C^{14}$) تیشکدەرن، ئەگەر پێکهاتەکانی ناوکە ناسراوەکان بپشکنین، دەبینین

پەیوەندییەک هەیە لەنێوان ڕێژەی ژمارەی پرۆتۆنەکان بۆ ژمارەی نیوترۆنەکان لەناو ناوکدا، لەگەڵ سەقامگیری ناوک یان نەبوونی، ئەم وێنەیەی خوارەوە پەیوەندی نێوان ژمارەی نیوترۆنەکان و ژمارەی پرۆتۆنەکان بۆ ناوکە جیاوازەکان ڕووندەکاتەوە، کە پێیدەڵێن چەماوەی سەقامگیری.

هەموو خاڵێک لەسەر ئەم چەماوەیە، بریتییە لە ناوکی توخمێک یان زڕتوخمێکی ئەم توخمە، خاڵە شینەکان بریتییە لە ناوکە سەقامگرتووەکان، لە وێنەکەوە تێبینی ئەوە دەکرێت، کە ناوکی سەقامگرتوو(سەبارەت بە ناوکی سووک) بەدرێژایی ڕێڕەوی ئەو هێڵە، کە ژمارەی پرۆتۆنەکان و ژمارەی نیوترۆنەکان تێیدا یەکسانە، کۆدەبنەوە، لەکاتێکدا هێڵەکە کەمێک لار دەبێت(لەباری ناوکە قورسەکاندا) تا لارییەکەی وای لێدێت لە یەک کەمتر دەبێت، واتە ناوکی سەقامگرتوو لە ناوکی قورسدایە، کە تێیدا ژمارەی نیوترۆنەکان گەورەترن لە ژمارەی پرۆتۆنەکان.

واتە سەقامگیری ناوک یان ناسەقامگیریان، بەندە لەسەر ڕێژەی نێوان ژمارەی نیوترۆنەکان و ژمارەی پرۆتۆنەکانی.

لەوەی پێشوو دەگەینە ئەو ئەنجامەی کە بە گۆڕینی ناوکی سەقامگیر بۆ ناوکی ناسەقامگیر، دەبێت گۆڕانکارییەک لە ڕێژەی ژمارەی نیوترۆنەکانی بۆ ژمارەی پرۆتۆنەکانی ڕوویدات.

بە کرداری ڕوودانی گۆڕانکاری لە پێکهاتەکانی ناوکێکدا، دەگوترێت کارلێکی ناوکی، لە ڕوودانی کارلێکی ناوکی نێوان دوو ناوک، دەبێت لەیەکتری نزیک بکرێنەوە بۆ ماوەیەک، کە تێیدا کاریگەریی هێزە ناوکییەکان دەست پێدەکات، ئەوەش بە خێراکردنی یەکێکیان دەبێت، بۆ جووڵەوزەی تەواو وەربگرێت، تا وای لێبکات نزیک بێتەوە لە ناوکەکەی دیکەوە و زاڵ ببێت بەسەر هێزی دوورخستنەوەی کارۆساتیکی، ئەمجۆرە بە ناوکی هاوێژەر یان تەنۆچکەی هاوێژەر ناودەبرێت، بۆ خێراکردنی ئامێری تایبەت بەکاردەهێنرێت، کە ناسراوە بە خێرابەخشی ناوکی.

کاتێک ناوکی توخمێک بە تەنۆچکەیەک بۆردمان دەکرێت(بە پرۆتۆن یان نیوترۆن یان تەنۆچکەی ئەلفا) ژمارەی نیوکلیۆنەکان لە ناوکە بۆردومانکراوەکە دەگۆڕێت، بەوەش ناوکی توخمەکەی دیکە دەگۆڕێت، ئەگەر ناوکە نوێیە ناسەقامگیر بێت، ئەوا تیشک دەداتەوە

و ئەم چالاکی تیشکاوەرییە لەم دۆخەدا پێی دەگوترێت دۆخی چالاکی تیشکاوەریی پیشەسازی.

هەندێک لە بارستەگەردیلەکان لە کارلێکی ناوکیدا بزر دەبن، بارستە بزربووەکە ڕەنگە بگۆڕێت بۆ بڕێکی گەورە لە وزەی ئازادکراو.

زانا ڕەزەرفۆرد لە ساڵی 1919 توانی توخمێک بۆ توخمێکی دیکە بگۆڕێت، کاتێک یەکەم کارلێکی ناوکی پیشەسازی ئەنجامدا، بەوەی ناوکی نایترۆجین($_7N^{14}$)ی بە تەنۆچکەی ئەلفا بۆردومان کرد، لە ئەنجامی ئەم کارلێکە ناوکییە، ناوکی ئۆکسجین($_8O^{17}$) بەرهەم هات لەگەڵ پرۆتۆنەکان، ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە، کارلێکە ناوکییەکە ڕووندەکاتەوە:

$$_2He^4 + {}_7N^{14} \longrightarrow {}_8O^{18} + {}_1H^1$$

تەنۆچکەکانی ئەلفا، کە لە سەرچاوە تیشکدەرەوەکە دەردەچن، بەر ناوکی نایترۆجین دەکەون، لەنێویدا جێگیر دەبن، بەوەش ناوکێکی نوێ پێکدێنێت، کە ناوکی توخمی فلۆرە($_9F^{18}$) ناسەقامگیرە و وزەیەکی بەرزی هەیە، بۆ ئەوەی بگەڕێتەوە بۆ دۆخی سەقامگیری، بەخێرایی پرۆتۆنەکان لە تیشکاندندا دەداتەوە و ناوک دەگۆڕێت بۆ توخمێکی دیکە کە ئۆکسجینە.

ئەم کردارە لە ماوەیەکی زەمەنی کورتدا ڕوودەدات، کە نزیکە لە 10^9 چرکە، ئەم دوو هاوکێشەیەی خوارەوە، هەنگاوەکانی ئەم کارلێکە ڕووندەکاتەوە:

$$_2He^4 + {}_7N^{14} \longrightarrow ({}_9F^{18})^*$$

$$({}_9F^{18})^* \longrightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1$$

ئەمەش هەندێک نموونەن لەسەر کارلێکی ناوکی پیشەسازیی:

$$_1H^1 + {}_{13}Al^{27} \longrightarrow ({}_{14}Si^{28})^* \longrightarrow {}_{12}Mg^{24} + {}_2He^4$$

$$_1H^2 + {}_{12}Mg^{24} \longrightarrow ({}_{13}Al^{28})^* \longrightarrow {}_{11}Na^{24} + {}_2He^4$$

$$_0n^1 + {}_{13}Al^{27} \longrightarrow ({}_{13}Al^{28})^* \longrightarrow {}_{12}Mg^{24} + {}_1H^1$$

سەرجەم کارلێکە ناوکییەکان ملکەچی ڕێساکانی پاراستنی بڕەکانن، کە ئەمانەن:

- ڕێسای پاراستنی بارگە: دەبێت کۆی جەبری بارگەکانی ناوەوەی ناوک لە کارلێکدا، یەکسان بێت بە کۆی جەبری بارگەکانی ناوک کە لە کارلێکەکەدا بەرهەمهاتوون.
- ڕێسای پاراستنی بارستەژمارە: کۆی بارستەژمارەی ناوکی کارلێکردوو، یەکسان دەبێت بە کۆی بارستەژمارەی ناوکی بەرهەمهاتوو لە کارلێکەکە.

- ڕێسای پاراستنی تەوژم: کۆی ژمارەگەردیلەی ناوی کارلێکردوو، یەکسان دەبێت بەکۆی ژمارەگەردیلەی ناوکی بەرهەمهاتوو لە کارلێکەکە.

- ڕێسای پاراستن(بارستە- وزە): ئەوەی پەیوەستە بە هاوسەنگی وزە لە کارلێکە ناوکییەکان، ئەوە بەهەند وەردەگرین کە جووڵەوزەی ناوکی کارلێکردوو و بەرهەمهاتوو، سەرەڕای بارستەکانی ناوکی کارلێکردوو و بەرهەمهاتوو، بۆ نموونە لە کارلێکی ڕەزەرفۆرد کە پێشتر ئاماژەی پێدرابوو، جووڵەوزەی تەنۆچکەکانی ئەلفا 0,0083 ی.ب.گ، دەکرێت وزەی بەرهەمهاتوو بدۆزینەوە کە لە ئەنجامی کارلێکی ناوکی پەیدابووە، بە جێبەجێکردنی ڕێسای پاراستن(وزە- بارستە) لەسەر کارلێک لەگەڵ یەکخستنی یەکە بەکارهاتووەکان(بەکارهێنانی ی.ب.گ) لە کارلێکی ڕەزەرفۆرد:

$${}_2He^4 + {}_7N^{14} \longrightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1 + \text{ط}_\text{ح}$$

کۆی(وزە-بارستە) بۆ مادەکانی ناوەوە لە کارلێک، یەکسانە بە کۆی(وزە-بارستە) بۆ مادە بەرهەمهاتووەکان لە کارلێک:

واتە:

(وزە)${}_2He^4$ + (بارستایی)${}_2He^4$ + (بارستایی) ${}_7N^{14}$ = (بارستایی) ${}_8O^1$ + (بارستایی)${}_1H^1$ + طح

$$4,0039+0,0083+14,0075=17,0045+1,0081+\text{ط}_\text{ح}$$

طح= 0,0071 ی.ب.گ جووڵەوزەی مادە بەرهەمهاتووەکە.

ئەم وزەیە هاوهێزی 6,6 ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵتە، لەنێوان ناوکی ئۆکسجین و پرۆتۆن دابەش دەبن، پشکی پرۆتۆن لە وزەکە گەورەترین دەبێت.

ئەمجۆرەی کارلێکەکان، کە جووڵەوزەی ناوکی بەرهەمهاتوو تێیدا، کەمترە لە جووڵەوزەی ناوکی کارلێک، پێیدەڵێن ئەندۆسێرمیک یان کارلێکی مژەری وزە، ئەو کارلێکە ناوکیانەش کە تێیدا جووڵەوزەی ناوکی بەرهەمهاتوو، گەورەترە لە جووڵەوزەی ناوکی کارلێک، پێیدەگوترێت ئیکسۆسێرمێک یان کارلێکەکانی بەرهەمهێنی وزە.

کارلێکی ناوکی کە لە خوارەوە نیشاندراوە، نموونەیەکە لە کارلێکە ناوکییە بەرهەمهێنەکانی وزە:

$${}_2He^4 + {}_4Be^9 \longrightarrow {}_6C^{12} + {}_0n^1 + \text{ط}_\text{ح}$$

لەم کارلێکەدا ناوکی بریلیۆم بۆردومان دەکرێت بە تەنۆچکەکانی ئەلفا، جووڵەوزەیان 5,3 ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆلت(ئەمەش هاوهێزە بە 0,0057 ی.ب.گ) ناوکی کاربۆن و نیوترۆنەکان و بڕێک لە وزە بەرهەم دێت.

بەجێبەجێکردنی ڕێسای پاراستنی(وزە- بارستە) لەسەر ئەم کارلێکە دەبینین، کە:

وزە($_2He^4$)+ بارستایی($_2He^4$)+ بارستایی($_4Be^9$)= بارستایی($_6C^{12}$)+ بارستایی($_0n^1$)+ طح

$0,0075+4,0039+9,0150=12,0039+1,0089+$ طح

طح= 0,0118 ی.ب.گ ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆلت.

زڕتوخمە تیشکدەرەکان

زڕتوخمەکان: گەردیلەکانی یەک توخمن، لە ژمارەبارستەدا جیاوازییان لەگەڵ یەکتریدا هەیە(واتە تەنیا لە ژمارەی نیوترۆنەکان).

توانراوە زڕتوخمی تیشکدەر بەرهەم بهێنرێت، بە گۆڕینی ناوکی سەقامگیر بۆ ناوکی ناسەقامگیر(تیشکدەر) ئەویش بە بەکارهێنانی کارتیاکەری ناوکی.

زڕتوخمە تیشکدەرەکان بەشێوەیەکی بەرفراوان بەکاردەهێنرێن لە بوارەکانی پزیشکی و کشتوکاڵ و توێژینەوەی زانستی و پیشەسازیدا، بۆ نموونە زڕتوخمی کۆباڵتی تیشکدەر لە چارەسەری نەخۆشی شێرپەنجە بەکاردەهێنرێت، هەروەها زڕتوخمی یۆدی تیشکدەر بەکاردەهێنرێت بۆ پشکنینی نەخۆشییەکانی ڕژێنە لیمفاوییەکان، زڕتوخمی فۆسفۆری تیشکدەر لە چارەسەری شێرپەنجەی خوێن و لە بواری کشتوکاڵدا بەکاردەهێنرێت.

لە دیاریکردنی چۆنێتی هەڵمژینی پەیندا بەکاردەهێنرێت لەلایەن رووەکەکانەوە، هەروەها ماوەی شیاو بۆ ئەوەی پەین لەکاتی خۆیدا بدرێت بە رووەکەکان، ئەویش لەرێگەی تێکەڵکردنی پەینەکە بە زڕتوخمی تیشکدەری ئەو توخمەی دەویسترێت ئاشکرا بکرێت، دواتر دۆزینەوەی لە رووەکەکەدا بۆ ئەوەی پەیتی و ماوەی هەڵمژینەکەی بزانرێت، سەرەڕای بەکارهێنانی لە خێراکردنی کرداری بەرهەمهێنانی بەروبوم و چاککردنی جۆرەکانی.

بەکارهێنانە بەسوودەکانی تیشکاوەرەکان، بە بەکارهێنانی زڕتوخمە تیشکدەرەکان، بە ڕێژەی کەم و بەپێی پێویست، چونکە ئەم تیشکانە زیانی زۆر بە مرۆڤ دەگەیەنن.

هاوکەرتبوونی ناوکی:

بەرهەمهێنانی وزە یان هەڵمژینی لەهەر کارلێکێکی ناوکیدا، پشت بە بەندەوزەی ناوکی نێوان نیوکلیۆنەکانی ناوکی کارلێکردوو دەبەستێت لەگەڵ نیوکلیۆنەکانی ناوکی بەرهەمهاتوو، ئەم وزەیە زیاد دەکات بە زیادکردنی ژمارەی تەواوەتی نیوکلیۆنەکان، تا دەگاتە ئاستی باڵای لە مەودای نێوان بارستەژمارەی 40 و بارستەژمارەی 80، دواتر پاش ئەوە کەمدەکات، ئەمەش مانای ئەوەیە کە پێکەوەگرێدانی ناوکی مامناوەند بۆ پێکهێنانی ناوکێکی قورس یان وردوخاشکردنی بۆ پێکهێنانی ناوکێکی سووک، یان کەرتکردنی ناوکی قورس بۆ پێکهێنانی دوو ناوکی مامناوەند، کە دەبێتە هۆی بەرهەمهێنانی وزە، چونکە بەندەوزەی ناوکی لەهەردوو بارەکەدا بەهۆی کارلێکردنەوە زیاد دەکات، بەپێی ئەوانەی پێشتر باسکران، چاوەڕێ دەکەین کە بەیەکێک لەم دوو ڕێگەیە، دەتوانرێت وزەی ناوکی دەستبکەوێت:

- هاوکەرتبوونی ناوکی.
- بەیەکبوونی ناوکی(ئاوێزانی ناوکی)

هاوکەرتبوونی ناوکی: کارلێکی ناوکییە و تێیدا دابەشبوونی ناوکە قورسەکان ڕوودەدات بۆ دوو ناوکی مامناوەندی نزیک بەیەک لە بارستەدا، سەرەڕای وزەیەکی زۆر بەرز، بۆ ئەوەی ناوکی قورس کەرت ببێت دەبێت بە ناوکی سووک تا ڕادەیەک(یان تەنۆچکەی ناوکی) بۆردومان بکرێت، ئەمەش دەبێتە هۆی ڕوودانی ناسەقامگیری ناوک و بە ڕێگەی کەرتبوون ناوک خۆی لە وزە زیادەکەی دەرباز دەکات.

یەکەمین کەس کە ئەمجۆرە کارلێکەی ئەنجام دا، زانای ئیتالی ئەنریکۆ فێرمی بوو، دواتر زانای ئەڵمانی ئۆتۆهان هەمان تاقیکردنەوەی فێرمی دووبارە کردەوە، گەیشتە ئەوەی کە بۆردومانکردنی ناوکی یۆرانیۆم($_{92}U^{235}$) بە نیوترۆنی هێواش، دەبێتە هۆی کەرتبوونی بۆ دوو ناوک، کە ئەوانیش ناوکی کریپتۆن($_{36}Kr^{92}$) و ناوکی باریۆم($_{56}Ba^{141}$).

یۆرانیۆم لە سروشتدا، بەسێ زڕتوخم هەیە، ئەوانیش:

$_{92}U^{238}$: ڕێژەی99,28% ی کۆی یۆرانیۆمەکانی سروشت پێکدێنێت.

$_{92}U^{235}$: ڕێژەی0,714%ی کۆی یۆرانیۆمەکانی سروشت پێکدێنێت.

$_{92}U^{234}$: ڕێژەی 0,006%ی کۆی یۆرانیۆمەکانی سروشت پێکدێنێت.

ئەم زڕتوخمانە هەمان تایبەتمەندی کیمیاویان هەیە، بەڵام لە تایبەتمەندییە ناوکییەکاندا جیاوازن لە یەکتری، سەلمێنراوە کە($_{92}U^{235}$) زڕتوخمێکە هاوکەرت دەبێت کاتێک بە

نیوترۆنە هێواشەکان بۆردومان دەکرێت، ئەم کارلێکە بەم هاوکێشە ناوکییەی خوارەوە گوزارشتی لێدەکرێت:

$$_{92}U^{235} \longrightarrow {}_{92}U^{236*} \longrightarrow {}_{56}Ba^{141} + {}_{36+}Kr3\ {}_{0}n^{1} + {}_{+0}n^{1}$$ طے

وزەی دەرچوو لەم کارلێکە یەکجار گەورەیە، وزەی بەرهەمهاتوو لە کەرتبوونی ناوکی($_{92}U^{235}$) دەدۆزرێتەوە کە بەهۆی نیوترۆنی هێواشەوە ئەنجامدراوە(بە فەرامۆشکردنی جووڵەوزەی نیوترۆن) بەم هەنگاوانەی خوارەوە:

بڕی وزە لە لای چەپ لەم کارلێکە یەکسانە بە:

235,0439+ 1,0087= 236,0526 ی.ب.گ

بڕی وزە لەلای راست لەم کارلێکە یەکسانە بە:

140,9139+91,8973+3,0261=235,8373 ی. ب. گ.

جیاوازی نێوان کۆی(وزە- بارستایی)ناوکی کارلێکردوو، لەگەڵ کۆی (وزە-بارستایی) ناوکی بەرهەمهاتوو= 236,0526- 235,8373= 0,2153 ی.ب.گ. ئەمەش هاوهێزی 201 ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵتە، ئەم وزەیە لەشێوەی وزەی گەرمی و جووڵەوزەی پارچەکانی کەرتبوونەکە دەردەکەوێت، وزەیەکی یەکجار گەورەیە، بە بەراورد لەگەڵ وزەی بەرهەمهاتوو لە سووتاندنی سووتەمەنی ئاسایی، هەر بۆ بەراوردکردن، کەرتکردنی 1 گم لە($_{92}U^{235}$) وزەیەکی گەرمی بەرهەم دەهێنێت کە هاوشانی ئەو گەرمییەیە کە پەیدادەبێت لە سووتاندنی دوو تۆن لە خەڵووز(رەژوو).

کارلێکی زنجیرەیی:

کەرتبوونی ناوکی یۆرانیۆم 235 بەرهەمهێنانی کۆمەڵێک نیوترۆن(سێ لە ناوەراست) یاوەری کەرتبوونەکە دەبێت، سەرەڕای هەردوو ناوکی باریۆم و کریپتۆن، لە توانای هەریەک لەو سێ نیوترۆنەدا هەیە، کە کەرتبوونێک لە ناوکی ($_{92}U^{235}$)نوێ بەرپا بکەن(ئەگەر خێراییەکەی شیاو بێت)، هەر کەرتبوونێک لەم هاوکەرتبوونانە، نیوترۆنی نوێ بەرهەم دێنێت، کە بە رۆڵی خۆی هاوکەرتبوونێک لە ناوکێکی دیکە بەرپا دەکات، بەمجۆرە کارلێکە دەگوترێت کارلێکی زنجیرەیی.

لەم کارلێکەوە وزەیەکی گەرمی یەکجار گەورە پەیدا دەبێت و بە بەردەوامبوونی کارلێکردنەکە زیاتر دەبێت، ئەگەر بکرێت سوود لە گەورەترین ژمارەی نیوترۆنە بەرهەمهاتووەکان وەربگیرێت، کە ئەمەش رێسای کاری بۆمبی ناوکییە(هاوکەرتبوون)

ئەگەر جڵەوی ژمارەی نیوترۆنەکان بکرێت کە دەچنە نێو کارلێکە ناوکییەکانەوە، ئەوا دەتوانرێت جڵەوی خێرایی کارلێکی ناوکی بکرێت و کۆنترۆڵ بکرێت، کە ئەمەش پرەنسیپی کاری کارتیاکراوە ناوکییەکانە.
بۆ ئەوەی کارلێکی زنجیرەیی رووبدات، دەبێت قەبارەی یۆرانیۆم(سووتەمەنی ناوکی) یەکسان بێت بە قەبارەیەکی دیاریکراو، کە ناسراوە بە قەبارەی مۆڵەقە، گەر لەم قەبارەیە کەمتر بێت، دەبێتە هۆی دزەکردنی نیوترۆنەکان بۆ دەرەوە(بەهۆی خێراییە بەرزەکانیانەوە) چونکە قەبارەی یۆرانیۆم لەو کاتەدا بەشی ئەوە ناکات هێوری بکاتەوە، تا بە رۆڵی خۆی هەستێت لە هاوکەرتبوونی ناوکی نوێ، لە ئەنجامی ئەوەدا ژمارەی نیوترۆنەکان کە هەن، بەشی ئەوە ناکەن بەردەوامی بە کارلێکەکە ببەخشن.
لە بۆمبی ناوکیدا، جڵەوی نیوترۆنە دەرچووەکان ناکرێت، بەڵکو کارلێکی زنجیرەیی بە خێراییەکی گەورە ئەنجام دەدرێت و ئەوەش وزەیەکی یەکجار گەورە بەرهەم دێنێت، کە تەقینەوەیەکی زەبەلاحی لێدەکەوێتەوە.

ئاوێزانی ناوکی:

ئاوێزانی ناوکی: کارلێکی ناوکییە، کە تێیدا دوو ناوکی سووک، یەکدەگرن بۆ پێکهێنانی ناوکێک، بارستاییەکەی لە کۆی بارستاییەکانی هەردووکیان کەمتر بێت، لە کارلێکی ئاوێزانی ناوکی، دەکرێت وزەیەکی گەورەتر دەستبکەوێت لەوەی کە لە دۆخی هاوکەرتبوونی ناوکی بەرهەم دێت، لەکاتی یەکبوونی دوو ناوکی دیتریۆم پێکەوە، ناوکی هیلیۆم و نیوترۆن بەرهەم دێنن.
کۆی(بارستایی- وزە)ی مادەی بەرهەمهاتوو لە کارلێکەکە، لەم دۆخەدا کەمترە بە بڕی 3,27ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت لە کۆی (بارستایی- وزە) بۆ مادەکانی ناوەوەی کارلێکەکە، واتە وزەیەک بە بڕی3,27ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت، لە یەکبوونی هەردوو ناوکی دیتریۆم بەرهەم دێت، کە ئەمەی خوارەوە کارلێکە ناوکییەکە ڕووندەکاتەوە:

$$ {}_1H^2 + {}_1H^2 \longrightarrow {}_2He^3 + {}_0n^1 + \text{طـ} $$

دیتریۆم لە سروشتدا هەیە و دەکرێت بە بڕی زۆر دەستبکەوێت، بەڵام بارەکە بەو جۆرە نییە، کاتێک دوو ناوک لەیەکتری دەبنەوە، بواری کارۆستاتیکی بەشێوەیەکی زۆر گەورە زیاد دەکات و هێزەکانی دوورخستنەوەی کارەبایی وا لێدەکات ئاوێزانی یەک نەبن، ئەگەر هەریەک لە دوو ناوکەکە جووڵەوزەیەکیان نەبێت لە 0,1 ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت کەمتر

نەبێت، ئەمەش پێویستی بە بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی مادەکانی ناوەوە هەیە بۆ 6×10^{7} کەڵڤن، کەواتە چۆن ئەو پلە گەرمییە دەستەبەر دەبێت؟

زاناکان گەیشتنە ئەوەی کە تەقاندنەوەی بۆمبێکی ناوکی، دەتوانێت ئەم برە گەرمییە دابین بکات، دەکرێت کارلێکی یەکبوونی ناوکی لەو بارەدا رووبدات، ئەمەش هەر ئەوە بوو کە لە بۆمبی هایدرۆجیندا، ئەنجامدرا، کە لە بەرگێکی زۆر بەهێز پێکدێت و لە ناوەوەی بۆمبێکی ناوکی هاوکەرتبووی لەخۆگرتووە، لەگەڵ قاپێک کە برێک هایدرۆجینی قورسی تێدایە.

بۆ تەقاندنەوەی بۆمبی هایدرۆجینی، سەرەتا بۆمبی ناوکی هاوکەرتبوو دەتەقێنرێتەوە و بەوەش پلەی گەرمی دیتریۆم بەرزبوونەوەیەکی زەبەللاح بەخۆوە دەبینێت، کە وای لێدەکات ناوکەکان دەتوانن ئاوێزانی یەک بن و وزەگەرمییەکی یەکجار گەورە بەرهەم بێت.

زاناکان وزەی ئەستێرەکانیان لێکدایەوە، کە کارلێکی یەکبوونی ناوکی لە ناوجەرگەیاندا روودەدات، بەهۆی بەرزی پلەی گەرمی ناوجەرگەی ئەستێرەکەوە، کە دەگاتە 15 ملیۆن گەڵڤن، بۆ نموونە هەروەک لە خۆر، لەبەرئەوە زاناکان پێشبینی روودانی کارلێکەکانی خوارەوە لەناو خۆردا بەمشێوەیە دەکەن:

$${}_{1}H^{1} \quad - \quad {}_{1}H^{1} \longrightarrow {}_{1}H^{2} + {}_{+1}e^{0} + v$$

$${}_{1}H^{1} \quad - \quad {}_{1}H^{2} \longrightarrow {}_{2}He^{3} + \gamma$$

$${}_{2}He^{3} \quad - \quad {}_{2}He^{3} \longrightarrow {}_{2}He^{4} + 2\,{}_{1}H^{1}$$

هەر سێ کارلێکەکەی پێشوو پێیدەڵێن: خولی پرۆتۆن-پرۆتۆن، بەهەنگاوی لەسەرخۆ لەناو خۆردا روودەدات و ئەوەی لێی بەرهەم دێت بریتییە لەکۆی 24٫7ملیۆن ئەلکترۆن ڤۆڵت.

کارتیاکەری ناوکی:

رێسای کاری کارتیاکەری ناوکی لەسەر جڵەوکردن لە کارلێکی زنجیرەیی بەندە، کە کرداری هاوکەرتبوون ژمارەیەک نیوترۆنی خێرای لێدەکەوێتەوە و بۆ ئەوەی ئەم نیوترۆنانە کار لەسەر کەرتبوونی ناوکێکی دیکە بکەن، دەبێت پەیتیان لەناو جەرگەی کارتیاکەرەکە زیاد بکرێت، لەبەرئەوە کۆمەڵێک مادەی پەرچدەرەوەی نیوترۆنی تێدا بەکاردەهێنرێت.

هەروەها دەبێت خێراییەکەی هێواش بکرێتەوە بە کردارێک کە پێیدەڵێن هێورکردنەوە، ئەم کردارە لە رێگەی بەرگرتنی بە ناوکێکی سووک ئەنجام دەدرێت، وەک ناوکی ئاوی قورس یان بەداپۆشینی پارچەی یۆرانیۆم لە گرافیتدا(کاربۆن).

لەناوجەرگەی کارتیاکەردا شیشێکی رێک لە مادەی کادمیۆم دادەنرێت، کە توانایەکی گەورەی هەیە لەسەر هەڵمژینی نیوترۆنەکان، وەک شێوازێک بۆ رێگریکردن لە روودانی کارلێکێک، کە بە خێراییەکی گەورە دەست پێبکات، لەکاتی بردنە ژوورەوەی ئەم شیشە بە تەواوەتی بۆ کارتیاکەرەکە، کار لەسەر راگرتنی کردارەکانی کارلێکی زنجیرەیی دەکەن، کاتێک وردە وردە رادەکێشرێتەوە، خێرایی کارلێکی زنجیرەیی زیاد دەکات، بەمشێوازە دەکرێت جڵەوی خێرایی کارلێکردنەکە بکرێت.

وزەی گەرمی بەرهەمهاتوو لە کارلێکی زنجیرەیی لەسەر ژمارەی کەرتبوونەکان وەستاوە، کە روودەدەن، لەبەرئەوە جڵەوکردنی ژمارەکەی، بریتییە لە جڵەوکردن لە وزەی بەرهەمهاتوو. ئەو کردارانەی کە لە کارتیاکەری ناوکیدا ئەنجام دەدرێن، ئەمانەن:

1- کردارەکانی هاوکەرتبوونی ناوکی.

2- کرداری هێورکردنەوەی نیوترۆنەکان کە لە کەرتبوونەوە بەرهەم دێت(لە کارتیاکەرەکاندا کە نیوترۆنی خاو-هێواش- بەکاردێت).

3- کرداری پەیتکردنی نیوترۆنەکان لە ناوجەرگەی کارتیاکەری ناوکی.

4-کرداری جڵەوکردن لە کارلێکی زنجیرەیی و لە تواناى کارتیاکەری ناوکی.

5- کرداری گواستنەوەی گەرمی بەرهەمهاتوو لە کردارەکانی هاوکەرتبوونی ناوکی و سوودلێوەرگرتنی.

پێویستە تەواوی کردارەکانی پێشوو لە بۆشاییەکی داخراودا ئەنجام بدرێن هەروەها شوێنێکی بێوەی، لەپێناو پاراستنی ژینگە و بێوەیی کارمەندەکان لە کارتیاکەرەکانی ناوکی، لەبەرئەوە کارتیاکەر بە کۆمەڵە مادەیەک دەورە دراوە، پارێزگارییەکی تەواو دابین بکەن، کە ناسراوە بە قەڵغانی کارتیاکەر.

کارتیاکەری ناوکی لە زۆر بواردا بەکاردەهێنرێت لەوانە:

- بەرهەمهێنانی زرِتوخمە تیشکدەرەکان.
- بەرهەمهێنانی وزەی کارەبایی.
- پاککردنەوەی ئاوی دەریا.

کۆتایی